



STEM Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarına, 21. Yüzyıl Becerilerine ve Matematik Başarılarına Etkisi *

Mehmet Akif Bircan ¹, Hamza Çalışıcı ²

Öz

Araştırmada ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerine uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkileri incelenmiştir. Karma yöntem şeklinde gerçekleştirilen araştırmada sıralı açımlayıcı desen kullanılmıştır. Araştırmanın nicel bölümünde yarı deneysel desenlerden zaman serisi desen kullanılmıştır. Çalışma grubu toplam 34 ilkökul dördüncü sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Nicel veriler STEM Tutum Ölçeği, 21. Yüzyıl Yaratıcılık ve Yenilenme Becerileri Ölçeği, Scratch Başarı Testi ve Matematik Başarı Testi ile toplanmıştır. Nitel veriler ise Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ile toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde betimsel istatistikler, Tekrarlı Ölçümler için ANOVA ve bağımlı gruplar t-testi istatistikleri kullanılmıştır. Nitel veriler ise betimsel analiz ve içerik analizi teknikleri kullanılarak analiz edilmiş ve tablolarla sunulmuştur. Çalışma sonucunda STEM eğitiminin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. STEM eğitiminin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını artırmadaki etkisinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Öğrenciler STEM eğitimi etkinliklerinin eğlenceli, faydalı, öğretici olduğunu bildirmişlerdir. STEM uygulamaları ile öğrenciler fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştiğini; iletişim, iş birliği, yaratıcılık ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir.

Anahtar Kelimeler

STEM
21. yüzyıl becerileri
Tutum
Matematik eğitimi
Kodlama
İlkokul öğrencileri

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 23.03.2021
Kabul Tarihi: 18.05.2022
Elektronik Yayın Tarihi: 29.07.2022

DOI: 10.15390/EB.2022.10710

* Bu makale Mehmet Akif Bircan'ın Hamza Çalışıcı danışmanlığında yürüttüğü "Stem eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin stem'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

¹ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Türkiye, bircanmehmetakif@gmail.com

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, hcalisici@omu.edu.tr

Giriş

Günümüzde eğitim çalışmaları ülkelerin ekonomik seviyelerini yükseltmeye yönelik olarak yürütülmekte ve farklı eğitim yaklaşımları ortaya konmaktadır. Bu doğrultuda yürütülen çalışmaların ortaya çıkardığı en önemli eğitim yaklaşımlarından biri STEM' dir. Bu eğitim yaklaşımı ile öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini edineceği ve gelecekteki meslek yaşantılarında ülkelerinin ekonomik gelişmişlik seviyelerine üst düzeyde katkıda bulunacağı öngörülmektedir. Ayrıca STEM eğitiminin ülkelerin bilim ve teknolojiye ilerlemesine katkı sunacağı ifade edilmektedir. Bu nedenle ülkeler STEM eğitimine önem vermektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a).

21. yüzyılın dünyasında inovasyon giderek önem kazanmaktadır. Bu dünyada hem bilimin doğasında hem de yöntemlerinde değişimler olmaktadır. Bu değişim eğitim ve öğretim süreçlerini etkilemektedir. Bu değişim ile uyum göstereceği fikrinden dolayı STEM eğitimi yaygınlaşmaktadır (Aşık, Doğanca Küçük, Helvacı ve Çorlu, 2017). Bu bağlamda Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) STEM eğitimi, STEM alanlarından bir disiplinin merkeze alınarak buna ait bilgi ve becerilerin diğer STEM disiplinleri ile ilişkilendirilerek öğretilmesi olarak tanımlar. Meng, Idris ve Eu (2014) da, STEM eğitimi fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik alanları arasında ilişki kuran bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlamaktadırlar. Her geçen gün bilim ve teknolojiye hızlı bir değişimin yaşandığı dünyamızda araştıran, sorgulayan, inceleyen, karşılaştığı problemleri çözmeye bilimsel metodu kullanan, öğrendikleri ile günlük hayat arasında bağ kurabilen ve dünyaya bilim insanı perspektifinden bakabilen bireylere ihtiyaç artmaktadır. Bu bağlamda STEM eğitimi kritik bir öneme sahiptir. Bu eğitim modeli öğrencilere okulöncesinden üniversiteye kadar eğitim hayatının her anında karşılaştıkları problemleri disiplinler arası bir bakış açısı ile çözebilme yeteneği kazandırır (Altunel, 2018). Ayrıca bu modelde geliştirilen etkinliklerde öğrencilerin fen bilimleri ve matematik bilgilerinin öğrenmeleri, 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları hedeflenmektedir (Aydeniz ve Bilican, 2017).

21. yüzyıl becerileri geleceğin iş ve sosyal hayatında bireylerin başarılı olabilmeleri için edinmeleri gereken beceriler olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu becerilerin neler olduğuna dair literatürde birçok farklı sınıflandırma ve tanımlama mevcuttur (Çepni ve Ormancı, 2017). Partnership for 21st Century Skill (P21, 2009) tarafından yapılan sınıflama en çok kabul görendir. Buna göre 21. yüzyıl becerilerini dört ana kategoriye ayırmak mümkündür; i. temel konular ve 21. yüzyıl temaları (İngilizce, matematik, tarih, coğrafya, ekonomi, gibi temel konular, global farkındalık, finansal, ekonomik, iş ve girişimci okuryazarlık, vatandaşlık okuryazarlığı, sağlık ve çevre okuryazarlığı) ii. öğrenme ve inovasyon becerileri (yaratıcılık ve inovasyon, iletişim ve iş birliği, kritik düşünme ve problem çözüme) iii. bilgi, medya ve teknoloji becerileri (bilgi, medya, iletişim ve teknoloji okuryazarlığı) iv. yaşam ve kariyer becerileri (esneklik ve adaptasyon, girişimcilik, sosyal ve kültürler arası beceriler, liderlik, üretkenlik ve hesap verme) (P21, 2009). Kodlama; bilgi, medya ve teknoloji becerileri içerisinde yer alan bir 21. yüzyıl becerisi olarak kabul edilebilir. Ayrıca European Schoolnet (2015) tarafından yayınlanan "Computing our future" isimli raporda iş dünyasında yer alan birçok mesleğin kodlama becerisi gerektirmesinden dolayı bu beceri, gençlerin edinmesi gereken anahtar bir 21. yüzyıl becerisi olarak ifade edilmektedir.

Yukarıda sözü edilen nedenlerden dolayı Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkarak yaygınlaşan bu eğitim yaklaşımı Avrupa Birliği ülkeleri başta olmak üzere birçok ülkede hükümetlerin eğitim politikaları haline gelmiştir (Akgündüz vd., 2015). Bu yönde son yıllarda ülkemizde de STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Bu doğrultuda MEB (2016) tarafından STEM eğitimi ile ilgili bir rapor yayınlanmıştır. Bu raporda STEM eğitiminin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik olumlu tutum geliştirmelerine; 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine ve PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda elde edilen puanların yükselmesine olumlu etkisinin olacağından söz edilmektedir. Söz konusu raporda STEM eğitime geçişle ilgili bir yol haritası sunulmakta ve okul öncesinden üniversiteye kadar eğitimin her aşamasında bu eğitim yaklaşımının öğretim programlarına entegre edilmesine vurgu yapılmaktadır.

İlkokul düzeyindeki öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları son derece önemli olduğundan STEM eğitiminin temelleri ilkokulda atılmalıdır (Azgın ve Şenler, 2019; Öztürk, 2017). MEB (2016) STEM eğitimi ile öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştirilebileceğini; problem çözme, yaratıcılık ve öğrendikleri ile günlük hayat arasında ilişki kurabilme becerilerinin geliştirilebileceğini; fen ve matematik dersi akademik başarılarını arttırılabileceğini ifade etmektedir. Kore, Japonya ve Çin gibi PISA'da yüksek başarı gösteren ülkelerde STEM eğitiminin ilkokuldan başlayarak üniversiteye kadarki süreçte verilmeye başlanması bu ifadeyi destekler niteliktedir (İdin ve Kaptan, 2017). Bunlara ek olarak Yıldırım (2016) ülkemizde fen ve matematik başarısının artırılması için STEM eğitiminin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bu alanda ülkemizde yapılan hamlelerin somut bir göstergesini MEB tarafından 2018 yılında güncellenen öğretim programlarında görmek mümkündür. Yenilenen fen bilimleri öğretim programında, ilkokul dördüncü sınıftan başlamak üzere fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yer verilmiş ve mühendislik ve tasarım becerilerine vurgu yapılmıştır. Benzer şekilde matematik öğretim programında bilim/teknolojide temel yetkinlikler ve dijital yetkinliğe yer verildiği görülmektedir (MEB, 2018a, 2018b, 2018c).

Uluslararası literatür incelendiğinde STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların 90'lı yıllardan itibaren başladığı görülmektedir (Herdem ve Ünal, 2018). McCaslin's (2015) STEM eğitiminin öğrencilerin matematik başarıları üzerinde etkisini, Ashford (2016) STEM eğitiminin üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerine etkisini, Olivarez (2012) STEM eğitiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin fen, matematik ve okuma becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Yine So, Chen ve Chow (2020) ilkokul öğrencilerinin STEM kariyer meslekleri hakkındaki bilgilerini ve bunun STEM kariyer mesleklerine olan ilgilerine etkisini; Sun, Hu, Yang, Zhou ve Wang (2021) ilkokul öğrencilerinin bilgisayarca düşünme becerileri ile STEM disiplinlerine yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ayrıca STEM eğitimi alanında öğretmenlere yönelik araştırmalar da gerçekleştirilmiş; Wei ve Maat (2020) ilkokul öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik tutumlarını, El-Deghaidy ve Mansour (2015) fen bilgisi öğretmenlerinin STEM eğitim yaklaşımına yönelik görüşlerini, Knowles (2017) STEM öğretmen eğitim programının öğretmenlerin STEM öğretimi öz yeterliliklerine, öğrenme çıktılarına ve STEM kariyer meslekleri farkındalıklarına etkisini incelemiştir. Son dönemde Türkiye'de de birçok araştırmacı STEM konusunu çalışmakta ve bu alanda makale, bildiri ve rapor yazmaktadır. Bu bağlamda Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD) tarafından "2023'e doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi" isimli bir rapor hazırlanmıştır. Bu raporda STEM alanlarının kritik rolüne değinilmiş, yenilikçiliğin temelini oluşturan STEM becerilerinin ekonomik büyüme bakımından taşıdığı öneme dikkat çekilmiştir (TÜSİAD, 2017). Akgündüz ve diğerleri (2015) tarafından hazırlanan STEM Eğitimi Türkiye Raporu'nda da STEM eğitiminin dünyadaki ve Türkiye'deki mevcut durumu ortaya konulmuştur. Altunel (2018) ise "STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler" isimli makalesinde STEM eğitiminden, bu eğitim yaklaşımının avantaj ve dezavantajlarından ve Türkiye'de nasıl uygulanabileceğinden söz etmiştir. Ülkemizde il milli eğitim müdürlükleri, belediyeler, üniversiteler ve sivil toplum kuruluşlarınca STEM merkezleri açılmaktadır. Bu merkezlerde STEM eğitimi yaklaşımına yönelik olarak öğrenci eğitimleri düzenlenmekte veya öğretmenlere yönelik mesleki gelişim programları uygulanmaktadır (Bircan, Köksal ve Cımbız, 2019). Fakat Türkiye'de STEM eğitim yaklaşımına yönelik gerçekleştirilen araştırma ve çalışmaların birçoğu ortaokul ve üstü kademe öğrencilerine yönelik olup ilkokul düzeyinde STEM eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalar ve çalışmalar sınırlı sayıdadır (Acar, 2018; Yavuz, 2018). Herdem ve Ünal (2018) STEM alanında yapılan 38 araştırmayı incelemiştir. Bu araştırmada incelenen çalışmaların %9'unun ilkokul düzeyinde gerçekleştirildiği ve sınıf içi STEM etkinliklerinin fen derslerinde yürütüldüğü belirtilmiştir. Karakaya, Yanırtı, Yılmaz ve Yılmaz (2019) ilkokul öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini, Azgın ve Şenler (2019) ilkokul üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM kariyer ilgilerini ve STEM'e yönelik tutumlarını, Balçın ve Topaloğlu-Yavuz (2019) ilkokul öğrencilerinin mühendislere ve bilim insanlarına yönelik algılarını, Tabaru (2017) ilkokul dördüncü sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisini, Yavuz (2018) STEM içerikli uygulamalarla işlenen dördüncü sınıf fen

bilimleri dersinin öğrencilerin STEM mesleklerine, algılarına ve tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Benzer şekilde Acar, Tertemiz ve Taşdemir (2018) STEM eğitiminin dördüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ve matematikteki akademik başarılarına etkisini ve STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini, Acar (2018) STEM eğitiminin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ve matematik dersindeki akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri üzerine etkisini; Öztürk (2017) STEM yaklaşımına dair öğretmenlerin ve ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin farkındalıklarını, yeterliklerini ve tutumlarını incelemişlerdir. Yukarıda sözü edilen araştırmalar incelendiğinde ilkökul düzeyinde STEM eğitimi ile ilgili yapılan araştırmaların daha çok fen eğitimi üzerinde yoğunlaştığı matematik eğitimi ile ilgili araştırmaların yeterli olmadığı görülmektedir. Bu nedenle gerçekleştirilen araştırmanın, ilkökul dördüncü sınıftaki matematik derslerinde STEM eğitim yaklaşımı uygulamalarına yönelik olması sebebiyle alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra ilkökul düzeyinde kodlama eğitimi ile matematik eğitimi ilişkilendiren bir araştırmaya da rastlanmamıştır. Bu açıdan araştırmanın ilkökul seviyesinde matematik derslerinde kodlama eğitimi hakkında çalışmalar yapmak isteyen araştırmacılar ile sınıflarında bu eğitimi uygulamak isteyen öğretmenlere bir model oluşturacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Yukarıda sözü edilen bilgilerden hareketle bu araştırmanın amacı; STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisini tespit edebilmektir. Çalışmanın genel problemine bağlı olarak alt problemleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

1. STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin
 - a) STEM'e yönelik tutumlarına
 - b) 21. yüzyıl becerilerine
 - c) Matematik başarılarına
 etkisi var mıdır?

2. STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin
 - a) STEM'e yönelik tutumlarına
 - b) 21. yüzyıl becerilerine
 - c) Matematik başarılarına
 etkisine yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?

Araştırmanın Sınırlılıkları ve Varsayımları

Araştırma dokuz hafta boyunca toplamda 27 saat olmak üzere 34 öğrenciden oluşan bir çalışma grubu ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada uygulanan STEM etkinlikleri ilkökul fen bilimleri dersi ve matematik dersi öğretim programında yer verilen kazanımları içermektedir. Bunlar çalışmanın sınırlılıkları ile ifade edilebilir. Ayrıca araştırmada öğrencilerin veri toplama araçlarına samimi cevaplar verdikleri ve veri toplama araçlarının geliştirilmesi için alınan uzman görüşlerinin yeterli olduğu varsayılmıştır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Araştırma karma araştırma desenlerinden sıralı açıklayıcı desen ile gerçekleştirilmiştir. Sıralı açıklayıcı desende ilk aşamada nicel veriler toplanır. Daha sonra nicel verilerin detaylandırılması veya açıklanması için nitel veri toplama süreci tasarlanır (Creswell ve Plano Clark, 2011). Bu sebeple bu desen "açıklayıcı" olarak adlandırılır. Nicel ve nitel verilerin toplanması bir sırayı takip ettiği için de desen "sıralı" ismini almaktadır. Bu nedenle araştırmada ilk aşamada nicel veriler toplanmış elde edilen bulgular doğrultusunda nitel veri toplama aşaması tasarlanarak uygulanmıştır. Son olarak ise elde edilen nicel ve nitel veriler birlikte yorumlanmıştır.

Araştırmanın nicel kısmında STEM etkinliklerinin zamana bağlı olarak öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkisini tespit edebilmek için yarı deneysel desenlerden zaman serisi desen kullanılmıştır. Ayrıca STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarılarına ve kodlama becerilerine etkisini tespit edebilmek için yarı deneysel desenlerden tek grup öntest-sontest deseni kullanılmıştır.

Araştırmanın nitel kısmında ise, uygulanan STEM eğitimi etkinliklerine ilişkin öğrenci görüşlerinin derinlemesine incelenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme verileri kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmaya ait asıl uygulamadan önce bir pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiş ve bu uygulamanın çalışma grubunu Tokat il merkezindeki üç farklı ilkokulda öğrenim gören 31 öğrenci oluşturmaktadır. 2018-2019 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilen asıl uygulamanın çalışma grubunu ise Tokat il merkezindeki bir ilkokulun dördüncü sınıfında öğrenim gören 34 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 12'si kız 22'si erkek öğrencidir. Araştırmanın çalışma grubunun belirlenebilmesi için uygulama yapılacak yere yakın olan ilkokullarda okul idarecileri ve sınıf öğretmenleri ile görüşmeler yapılmıştır. Daha sonra çalışmaya öğrencileri ile katılabileceğini ifade eden bir öğretmenin öğrenci velileri ile toplantı gerçekleştirilmiştir. Bu toplantıda uygulamanın içeriği, süresi ve uygulama yeri hakkında veliler bilgilendirilmiştir. Veli onayları alındıktan sonra ilgili kurumlardan da izin alınarak çalışma grubu belirlenmiştir. Araştırmanın nicel kısmına bu sınıfta öğrenim gören öğrencilerin tamamı katılmıştır. Nitel veriler ise bu gruptan amaçlı örnekleme ile seçilen 6 öğrenciden elde edilmiştir. Bu öğrencilerin seçiminde çalışma öncesinde öğrencilere uygulanan STEM Tutum Ölçeğinden (STÖ) elde edilen puanlar göz önünde bulundurulmuştur. Bu ölçekten düşük, orta ve yüksek düzeyde puanlar alan ikişer öğrencinin seçimi ile oluşan grup, çalışmanın nitel veriler için çalışma grubunu oluşturmuştur. Nitel verilerin toplandığı öğrencilere [Ö2] şeklinde birer kod verilmiştir. Burada 2 rakamı, görüşme sırası 2 olan öğrenciyi temsil etmektedir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları, nicel ve nitel veri toplama araçları olarak iki başlık altında verilmiştir.

a) Nicel veri toplama araçları

STEM Tutum Ölçeği (STÖ): Araştırmada Unfried, Faber, Stanhope ve Wiebe (2015) tarafından geliştirilen Öztürk (2017) tarafından "İlköğretim dördüncü Sınıf Öğretmenleri ve Öğrencilerinin FeteMM Eğitimine Dair İnançları ve Tutumlarının Belirlenmesi" isimli çalışmada Türkçe uyarlaması yapılan ve ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerine yönelik hazırlanan STEM tutum ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin Türkçe uyarlaması çalışması sonucunda cronbach alfa değerleri; matematik boyutu için 0,64, fe boyutu için 0,81, mühendislik ve teknoloji boyutu için 0,81 ve 21. yüzyıl becerileri boyutu için de 0,84 olarak hesaplanmıştır. Kullanılan STEM tutum ölçeği 37 maddeden oluşmaktadır. Ölçek sırayla Matematik Tutumları (MT), Fen Tutumları (FT), Mühendislik ve Teknoloji Tutumları (MTT) ve 21. Yüzyıl Öğrenmeleri (YÖ) olarak isimlendirilen 4 alt boyuttan oluşmaktadır. Birinci boyutta 8 madde, ikinci boyutta 9 madde, üçüncü boyutta 9 madde ve dördüncü boyutta 11 madde bulunmaktadır. Beşli likert tipinde olan ölçek "Kesinlikle Katılmıyorum", "Katılmıyorum", "Kararsızım", "Katılıyorum" ve "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde sıralanmaktadır. Ölçeğin uygulama grubuna ait güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach alfa güvenilirlik katsayıları; öntest için 0,86, aratest-1 için 0,78, aratest-2 için 0,85 ve sontest için 0,77 olarak hesaplanmıştır.

21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği (YÖYB): Ölçek Belet-Boyacı ve Atalay (2016) tarafından ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerine yönelik olarak geliştirilmiştir ve 39 maddeden oluşmaktadır. Ölçekteki soruların 20 tanesi yaratıcılık ve yenilenme becerileri (YYB), 12 tanesi eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri (EPB) ve 7 tanesi de iş birliği ve iletişim becerileri (İİB) ile ilgilidir. Üç faktörden oluşan tüm ölçeğin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0,95 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin

uygulama grubuna ait güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach alfa güvenilirlik katsayıları; öntest için 0,84, aratest-1 için 0,77, aratest-2 için 0,75 ve sontest için 0,77 olarak hesaplanmıştır.

Scratch Başarı Testi (SBT): Deneysel çalışma kapsamında geliştirilen STEM etkinlikleri, Scratch programlama dilinde kodlama eğitimi ve uygulamalarını içermektedir. Bu nedenle öğrencilerin Scratch programının ara yüzü, araçları, kod blokları ve kod bloklarını nasıl kullanacağı hakkında bilgi ve beceri sahibi olmaları gerekmektedir. Bu doğrultuda pilot uygulama öncesinde öğrencilerin bu program ile ilgili sözü edilen bilgi ve becerileri kazanıp kazanmadığını belirleyebilmek için araştırmacılar tarafından “Scratch Başarı Testi” geliştirilmiştir. Testin geliştirilmesi aşamasında sıra ile; 1) Testin amacının belirlenmesi, 2) Testle ölçülecek özelliklerin belirlenmesi, 3) Test maddelerinin yazılması, 4) Maddelerin gözden geçirilmesi, 5) Deneme formunun hazırlanması, 6) Pilot uygulamanın yapılması, 7) Pilot uygulama sonuçlarının puanlanması, madde analizi ve madde seçiminin yapılması ve 8) Nihai testin oluşturulması adımları takip edilmiştir (Turgut ve Baykul, 2012). Testle ölçülecek özelliklerin belirlenmesinde, ilkökul öğrencilerine Scratch ile kodlama öğretmek amacıyla Lero-The Irish Software Research Centre (2018) tarafından hazırlanan programda yer verilen kazanımlar esas alınmıştır. Daha sonra her bir kazanımı içerecek şekilde sorular hazırlanarak test taslağı oluşturulmuştur. Oluşturulan testin kapsam geçerliliğini arttırmak için, 3 bilişim teknolojileri uzmanı ve 1 Türk dili uzmanının görüşüne başvurulmuştur. Alınan görüşler doğrultusunda test üzerinde gerekli düzeltmeler yapılarak oluşturulan 40 soruluk başarı testi, Tokat merkezde yer alan üç farklı ortaokulun 5. sınıfında öğrenim gören 174 öğrenciye uygulanmıştır. Testte yer alan soruların, madde ayırt edicilik ve madde güçlük indeksleri incelenmiştir. Madde analizinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda 20 madde teste alınarak, teste nihai hali verilmiştir. Testte yer alan maddelere ait istatistikler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Scratch Başarı Testinde Yer Alan Maddelere Ait İstatistikler

| Madde Numarası | Güçlük İndeksi | Ayırt Edicilik İndeksi | Madde Numarası | Güçlük İndeksi | Ayırt Edicilik İndeksi |
|----------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,40 | 0,45 | 11 | 0,83 | 0,41 |
| 2 | 0,68 | 0,64 | 12 | 0,76 | 0,31 |
| 3 | 0,77 | 0,39 | 13 | 0,46 | 0,52 |
| 4 | 0,63 | 0,58 | 14 | 0,84 | 0,35 |
| 5 | 0,68 | 0,45 | 15 | 0,52 | 0,43 |
| 6 | 0,83 | 0,39 | 16 | 0,85 | 0,35 |
| 7 | 0,60 | 0,47 | 17 | 0,75 | 0,56 |
| 8 | 0,73 | 0,45 | 18 | 0,37 | 0,35 |
| 9 | 0,80 | 0,35 | 19 | 0,86 | 0,31 |
| 10 | 0,49 | 0,56 | 20 | 0,85 | 0,31 |

Geliştirilen testin KR-20 iç tutarlılık katsayısı 0,80 olarak hesaplanmıştır. Testin güvenilirlik katsayısının 0,70 ve daha yüksek olması, test güvenirliliği için genel olarak yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2004). Buna göre geliştirilen başarı testinin güvenilir olduğu kabul edilmiş ve araştırmada kullanılmıştır.

Ölçeğe ait maddelerden bazıları Şekil 1’de verilmiştir.

Belirli bir problemi çözmek veya bir amaca ulaşmak için tasarlanan yoldur.

1- Yukarıda verilen ifade aşağıdaki kavramlardan hangisini en iyi şekilde tanımlamaktadır?

A-) Problem

B-) Kodlama

C-) Algoritma

D-) Scratch

3-) Scratch programında kuklanın Sol ok tuşuna basılınca sola doğru hareket etmesi için aşağıdaki kod bloklarından hangisi kullanılmalıdır?

A-)

B-)

C-)

D-)

Şekil 1. Scratch Başarı Testine Ait Örnek Maddeler

Matematik Başarı Testi (MBT): Deneysel çalışma kapsamında geliştirilen STEM etkinlikleri, İlkokul Matematik Öğretim Programı Ölçme Ünitesine ait Zamanı Ölçme konusu kazanımlarını içermektedir. Öğrencilerin zamanı ölçme ünitesindeki akademik başarılarını belirleyebilmek amacıyla araştırmacılar tarafından bir “Matematik Başarı Testi” geliştirilmiştir. Bu test pilot uygulama öncesinde geliştirilmiştir. Bu testin geliştirilmesinde Scratch Başarı Testinin geliştirilmesinde takip edilen adımlar izlenmiştir. Test ile ölçülecek özelliklerin belirlenmesinde Zamanı Ölçme konusu ile ilgili kazanımlar esas alınarak, her bir kazanım ile ilgili sorular hazırlanmıştır. Oluşturulan test taslağı hakkında öncelikle matematik alanında çalışan iki uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda sorular üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Maddelerin düzeltilmesinin ardından oluşturulan 40 soruluk başarı testi Tokat il merkezindeki üç farklı ortaokulda öğrenim gören 126 5. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Testte yer alan soruların, madde ayırt edicilik ve madde güçlük indeksleri incelenmiştir. Madde analizinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda 19 madde teste alınmıştır. Testte yer alan maddelere ait istatistikler Tablo 2 de sunulmuştur. Matematik Başarı Testinin KR-20 iç tutarlılık katsayısı 0,90 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2. Matematik Başarı Testinde Yer Alan Maddelere Ait İstatistikler

| Madde Numarası | Güçlük İndeksi | Ayırt Edicilik İndeksi | Madde Numarası | Güçlük İndeksi | Ayırt Edicilik İndeksi |
|----------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|------------------------|
| 1 | 0,68 | 0,63 | 11 | 0,54 | 0,51 |
| 2 | 0,70 | 0,54 | 12 | 0,56 | 0,75 |
| 3 | 0,76 | 0,51 | 13 | 0,50 | 0,69 |
| 4 | 0,52 | 0,33 | 14 | 0,45 | 0,66 |
| 5 | 0,59 | 0,60 | 15 | 0,51 | 0,78 |
| 6 | 0,57 | 0,51 | 16 | 0,54 | 0,75 |
| 7 | 0,64 | 0,78 | 17 | 0,52 | 0,72 |
| 8 | 0,52 | 0,51 | 18 | 0,42 | 0,69 |
| 9 | 0,54 | 0,51 | 19 | 0,45 | 0,81 |
| 10 | 0,55 | 0,51 | | | |

Matematik Başarı Testinde yer alan örnek iki madde Şekil 2’de verilmiştir.

- 3-) “135 sn =..... dk sn” eşitliğinde verilen boşluklara sırasıyla hangileri gelmelidir?
- A) 2 ve 15
B) 2 ve 25
C) 20 ve 15
D) 21 ve 30
- 13-) 07.45’ te uyanan Yasemin, 45 dakika sonra servise biniyor. 35 dakikalık yolculuk sonunda okula ulaşıyor. Okulda ders 09.30’da başlayacağına göre, Yasemin okula kaç dakika erken gelmiştir?
- A) 40 dakika
B) 30 dakika
C) 25 dakika
D) 15 dakika

Şekil 2. Matematik Başarı Testine Ait Örnek Maddeler

b) Nitel veri toplama araçları

STEM Eğitimi Etkinliklerine Yönelik Görüşme Formu (SEGF): Öğrencilerin uygulanan STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini derinlemesine öğrenebilmek amacıyla araştırmacılar tarafından yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Formdaki soruların hazırlanmasında öğrencilere ait nicel veriler esas alınmıştır. Öncelikle alan uzmanlarının görüşüne sunulan taslak formdan, açık olmayan ya da aynı bilgiyi ölçtüğü düşünülen sorular çıkarılarak forma son hali verilmiştir. Görüşme formu 11 maddeden oluşmaktadır. Görüşmeler etkinliklerin tamamlanmasının ardından eğitimlerin yapıldığı sınıfta gerçekleştirilmiştir.

Uygulama Süreci

Öncelikle uygulanacak STEM eğitimi etkinliklerini kapsayan programın işlerliğini test edebilmek, süreç içinde karşılaşılabilecek problemleri tespit edip önlem alabilmek amacıyla pilot uygulama yapılmıştır. Araştırmaya ait pilot ve asıl uygulama, Tokat il merkezindeki Halk Eğitim Merkezi Uzaktan Eğitim Sınıfı’nda gerçekleştirilmiştir. Uygulama yeri olarak bu sınıfın seçilmesinde; her bir öğrencinin kullanabileceği sayıda bilgisayara, gerçekleştirilecek uygulamalar için yeterli teknik altyapıya ve rahat ulaşılabilir bir konuma sahip olması etkili olmuştur. Pilot uygulama 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde okul sonrası etkinlikleri olarak gerçekleştirilmiştir. 2018-2019 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilen asıl uygulamaya ait zaman çizelgesi ise Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Çalışmaya Ait Zaman Çizelgesi

| | Tarih | Etkinlikler |
|-----------|------------|---------------------------|
| 1. Hafta | 05.02.2019 | Öntestler |
| 2. Hafta | 12.02.2019 | Ders Planı-1 |
| 3. Hafta | 19.02.2019 | Ders Planı-2 |
| 4. Hafta | 26.03.2019 | Ders Planı-2/ Ara-testler |
| 5. Hafta | 05.03.2019 | Ders Planı-3 |
| 6. Hafta | 12.03.2019 | Ders Planı-3 |
| 7. Hafta | 19.03.2019 | Ders Planı-3/ Ara-testler |
| 8. Hafta | 26.03.2019 | Ders Planı-4 |
| 9. Hafta | 02.04.2019 | Ders Planı-4 |
| 10. Hafta | 09.04.2019 | Ders Planı-4/ Son-testler |
| 11. Hafta | 16.04.2019 | Görüşmeler |

Uygulamaların ilk haftasında öğrencilere etkinliklerin yapılacağı ortam tanıtılarak süreç hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen 4 adet ders planı sonraki 9 hafta boyunca uygulanmıştır. Ders planları ilkökul dördüncü sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programı İnsan ve Çevre ünitesi ile ilkökul dördüncü sınıf Matematik dersi Ölçme ünitesi kazanımlarını içermektedir. Planların hazırlanması sürecinde öğrencilere Scratch programını kullanarak kodlama

becerisi kazandırabilmek ve diğer derslerde öğrendiklerini bu alanda uygulayabilmek amacıyla, Lero-The Irish Software Research Centre (2018) tarafından hazırlanan Scratch programına ait ders planları incelenmiştir. Buradaki kazanımlar hazırlanan ders planlarına entegre edilerek ders planı taslakları oluşturulmuş ve pilot uygulamada bu taslaklar test edilmiştir. Bu doğrultuda ders planları yeniden düzenlenmiş ve asıl uygulama için çalışma planı tekrar gözden geçirilmiştir. Ders planlarında ve etkinliklerde yapılan değişiklikleri şu şekilde özetlemek mümkündür;

- Geliştirilen ders planlarının giriş kısmında öğrencilerden MindMup uygulamasını kullanarak zihin haritası oluşturmaları istenmiştir. Fakat çok fazla zaman aldığı için bu uygulama etkinlikler arasından çıkarılmıştır.
- Ders planlarının derinleştirme bölümünde yer alan oyun tasarımı görevlerini yerine getirmede öğrencilerin zorlandıkları gözlenmiştir. Bu amaçla açıklama kısmında kodları bağımsız olarak tanıtmak yerine bir örnek oyun tasarımı üzerinden anlatma tercih edilmiştir. Böylelikle öğrencilere kodları öğretirken bir oyun tasarımında bunları nasıl kullanabileceklerini kavratmak amaçlanmıştır.
- Öğrencilerin oyun tasarım sürecinde arama motorlarını kullanarak görsel veya ses dosyası indirme, bilgisayarda klasör oluşturma gibi becerilerde eksik oldukları gözlemlendiği için, ders planlarında bu noktalara da yer verilmiştir.

Yukarıda sözü edilen değişiklikler yapılarak ders planlarına son hali verilmiş ve planlar uygulama sürecindeki dokuz hafta boyunca 27 saat olarak uygulanmıştır. Ders planları Selvi ve Yıldırım (2017) tarafından geliştirilen 5E öğrenme modeli STEM entegrasyonu aşamaları esas alınarak hazırlanmıştır. Buna göre ders planlarının giriş kısmında öğrencilerin öğrenecekleri konuya dikkatlerini çekecek keşfetme kısmında ise konuyu kendi kendilerini kavramalarını sağlayacak etkinliklere yer verilmiştir. Bu aşamada özellikle öğrencilerin bilgi iletişim araçlarını veya interaktif öğrenme ortamlarını kullanmalarına olanak sağlayacak etkinliklere yer verilmiştir. Planların açıklama kısmında ise hem ilkökul dördüncü sınıf fen bilimleri ve matematik dersi kazanımları ile ilgili konular verilmiş, hem de öğrencilere kodlama becerisi kazandırmak için Scratch programı ile ilgili konular anlatılmıştır. Derinleştirme bölümünde Scratch programı kullanılarak öğrencilere açıklama kısmında verilen fen bilimleri ve matematik ders kazanımları ile ilgili animasyon ve oyun gibi kendi mühendislik ürünlerini tasarlamaları istenmiştir. Değerlendirme kısmında yapılan animasyon ve oyunlar değerlendirilmiş ve ders kazanımları ile ilgili hazırlanan interaktif testler çözdürülmüştür.

Hazırlanan dört ders planından birincisinde öğrencilere algoritma kavramı öğretilmiş ve problem çözme ile algoritma ilişkisi açıklanmıştır. Ayrıca günlük hayattan algoritma ile ilgili örnekler verilerek öğrencilerin öğrenilen konu ile günlük hayat arasında bağ kurması sağlanmıştır. Daha sonra öğrencilerden kendi algoritmalarını oluşturmaları istenerek kendi ürünlerini sunmaları sağlanmıştır. İkinci ders planında öğrencilere yapay ve doğal çevre kavramları tanıtılmış, Scratch programında animasyon tasarlama ile ilgili kodlar öğretilmiştir. Daha sonra öğrencilerden öğrendikleri kodları kullanarak yapay ve doğal çevre ile ilgili animasyonlar tasarlamaları istenmiştir. Böylelikle fen bilimleri kazanımı ile Scratch kazanımları ilişkilendirilmiştir. Ders planlarının üçüncüsünde öğrencilere çevre, çevre insan ilişkisi ve çevre kirliliği ile ilgili konular ve Scratch programında bir oyun tasarlayabilmek için gerekli kodlar, araçlar ve ara yüzler öğretilmiştir. Sonrasında ise öğrencilerden çevre kirliliği ile ilgili oyun tasarlamaları istenmiştir. İnsan ve çevre ünitesi kazanımlarına yönelik web 2.0 aracı kullanılarak hazırlanan test çözdürülmüştür. Böylelikle ilk altı haftalık süreçte öğrencilere STEM ders planları dâhilinde fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik kazanımlarını içeren etkinlikler yaptırılmış kodlama ile ilkökul fen bilimleri ve matematik programları kazanımları arasında ilişki kurulmuştur. Bu süreç sonunda öğrencilerin Scratch programını kullanarak kodlama yapabilmek için gerekli temel becerileri kazanmaları amaçlanmıştır. Bu nedenle STEM eğitimi temelinde hazırlanmış ilk üç ders planında öğrencilere, Scratch programının ara yüzü tanıtılmış, kod blokları ve bu kod bloklarını nasıl kullanacakları açıklanmıştır. Daha sonraki aşamada ise STEM eğitimi ile matematik arasında ilişki kurabilmek için hazırlanmış olan dördüncü ders planının uygulanma aşamasına geçilmiştir. Dördüncü

ders planında ise öğrencilere matematik dersi zamanı ölçme ünitesi ile ilgili konular öğretilmiş, iki örnek üzerinden oyun tasarım adımları verilmiştir. Zamanı ölçme konusu ile ilgili tasarlanan bir oyuna ait kodlar öğrencilerle birlikte yazılmış ve böylece öğrencilerin oyun tasarım adımlarını kavramaları amaçlanmıştır. Sonraki süreçte öğrencilerden takım arkadaşlarıyla birlikte zamanı ölçme konusu ile ilgili kendi oyunlarını tasarlamaları ve kodlamaları istenmiştir. Öğrencilerin tasarladıkları oyunlar değerlendirilmiş ve zamanı ölçme ilgili hazırlanan test web 2.0 aracı kullanılarak öğrencilere uygulanmıştır. Sonuç olarak hazırlanan ders planlarında; STEM eğitim yaklaşımının fen ve matematik öğretim programlarına entegrasyonu amaçlanmış ve öğrencilere iletişim ve iş birliği, yaratıcılık, problem çözme, teknoloji okuryazarlığı, kodlama ve bilgi iletişim teknolojilerini kullanabilme gibi 21. yüzyıl becerilerini kazandıracak etkinliklere yer verilmiştir. Geliştirilen ders planlarından biri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Örnek Ders Planı

| Tavsiye edilen süre | 9 ders saati |
|------------------------------------|---|
| Kavramlar | Ay-mevsim-hafta-yıl, saat-dakika-saniye |
| Matematik müfredat kazanımları | Zaman ölçme birimleri arasındaki ilişkiyi açıklar. Zaman ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer. |
| Fen bilimleri müfredat kazanımları | Dünya'nın hareketleri sonucu gerçekleşen olayları açıklar. |
| Mühendislik kazanımı | Ürünü tasarlar ve sunar. |
| Teknoloji kazanımları | Scratch programında oyun tasarlar. |
| 21.yüzyıl becerileri | Problem çözme İletişim becerisi İş birliğine dayalı çalışma |
| Araç-gereçler | Bilgisayarlar-Projeksiyon |
| Giriş | 1- Öğretmen Scratch'ta hazırlanmış oyun örneklerini öğrencilerine tanıtır. Öğretmen öğrencilerine daha sonra aşağıdaki soruları sorar; Daha önce sizde oyun tasarladınız mı? Bir oyun tasarlarken nelere dikkat etmeliyiz? Bir oyun tasarımı hangi aşamalarda gerçekleşir? |
| Keşfetme | 1- Öğretmen öğrencilerine http://scratch.mit.edu adresini ziyaret edip buradaki oyunları ve kodlarını incelemelerini ister. Ayrıca bu adreste yer alan oyun kodlarını kendi tasarlayacakları oyunlarda nasıl kullanacaklarını düşünmelerini ister. 2- Öğretmen zamanı neden ölçeriz sorusunu öğrencilere sorar. Bu soruya cevaplarını Padlet (Dijital pano) uygulaması ile vermelerini söyler. Daha sonra öğrencilerden gelen cevaplar akıllı tahtaya yansıtılarak hep birlikte cevaplar üzerinde konuşulur. |
| Açıklama | 1-Öğretmen hazırladığı karikatürler ile bu bölümde kazanımlara (Matematik, teknoloji) yönelik bilgi sunar. Bu bölümde saat/dakika, dakika/saniye ve hafta-ay-mevsim-yıl dönüşümlerine yönelik örnek alıştırmalar çözülür. (Gün, ay, mevsim ve yılların oluşumunun dünyanın dönme hareketleri ile ilişkisinden bahsedilir.) 2-Öğretmen bu bölümde belirlediği iki örnek oyunun nasıl yapıldığını açıklar. 3-Öğrencilere oyun tasarım aşamaları ile ilgili bilgi verilir. 4-Öğretmen zamanı ölçme konusu kazanımlarını içeren bir "Balon Patlatmaca" oyununu tasarlar. Öğrencilerin öğretmen ile birlikte aynı kodları yazmalarını sağlanarak bu oyun tasarımını kavramaları sağlanır. |

Tablo 4. Devamı

| | |
|---------------|--|
| Derinleştirme | Öğretmen bu aşamada öğrencilerinden Scratch programında zamanı ölçme ünitesinde öğrendiklerini içeren öğretici bir oyun tasarımlarını ister. Bu bölümde öğrenciler 5 kişilik gruplara ayrılır. Oyun tasarımını grup olarak yapmaları istenir. |
| Değerlendirme | 1-Öğrenciler tarafından hazırlanan oyunlar diğer arkadaşlarına tanıtılır. 2-Hazırlanan oyunlar Scratch Projesi Derecelendirme Ölçeği (http://f.eba.gov.tr/kod/programlama/etkinlikleri/5.S10/5S10.A1.pdf) ile değerlendirilir. 3- Öğretmen zamanı ölçme ile ilgili Kahoot testini öğrencilere yaptırır. |

Ayrıca uygulamalar boyunca STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumlarına ve 21. yüzyıl becerilerine etkisini zamana bağlı olarak tespit edebilmek için uygulamaların birinci hafta, dördüncü hafta, yedinci hafta ve onuncu haftasında STEM Tutum Ölçeği ve 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği ile tekrarlı ölçümler gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen araştırma modüler eğitim yaklaşımı temelinde iki modül olacak şekilde tasarlanmıştır. Araştırmanın ilk altı haftalık sürecini kapsayan ilk modülünün en önemli amacı öğrencilere Scratch programını kullanarak kendi dijital oyunlarını hazırlayabilecek düzeyde kodlama becerisi kazandırmaktır. Bu nedenle Scratch başarı testi bu altı haftalık sürecin başında (1.hafta) ve sonunda (7.hafta) uygulanmıştır. Araştırmanın tasarlanan bu ilk modülünün tamamlanmasından sonra ise STEM eğitiminin ilkökul dördüncü sınıf matematik dersi konu ve kazanımları ile ilişkilendirilmesi amacıyla hazırlanan ders planlarının uygulanma süreci başlamıştır. Bu aşamada STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarılarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Bu nedenle de matematik başarı testi araştırmanın ikinci modülünün başlangıcı (7.hafta) ve sonunda (11.hafta) uygulanmıştır. Araştırmanın on birinci haftasında öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirleyebilmek için yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının uygulanmasına ait zaman çizelgesi Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Veri Toplama Araçları Uygulama Takvimi

| Veri Toplama Araçları | Öntest | Aratest-1 (4. hafta) | Aratest-2 (7. hafta) | Sontest (10. hafta) | Görüşme (11. hafta) |
|-----------------------|--------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| STÖ | x | x | x | x | |
| YÖYB | x | x | x | x | |
| SBT | x | | x | | |
| MBT | | | x | x | |
| SEGF | | | | | x |

Araştırmacı uygulama sürecinde STEM ders planlarının uygulayıcısı öğretmen olarak görev almış aynı zamanda da araştırma verilerini toplamıştır.

Verilerin Analizi

a) Nicel verilerin analizi: Araştırmanın nicel verileri analiz edilirken ilk olarak ölçeklerden elde edilen puanların betimsel istatistiklerine bakılarak normallik durumlarına karar verilmiştir. STEM Tutum Ölçeği ile elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilk olarak Shapiro-Wilks testi kullanılarak bakılmıştır. Shapiro-Wilks testi, elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediğini tespit etmek için kullanılan yöntemlerden biridir (Büyüköztürk, 2004).

Tablo 6. STEM Tutum Ölçeği Normallik Analizi Sonuçları

| | | İstatistik | sd | p |
|-----------|-----|------------|----|------|
| Öntest | STÖ | 0,976 | 34 | 0,63 |
| | MT | 0,958 | 34 | 0,20 |
| | FT | 0,956 | 34 | 0,18 |
| | MTT | 0,950 | 34 | 0,11 |
| | YÖ | 0,950 | 34 | 0,12 |
| Aratest-1 | STÖ | 0,959 | 34 | 0,22 |
| | MT | 0,861 | 34 | 0,00 |
| | FT | 0,923 | 34 | 0,09 |
| | MTT | 0,923 | 34 | 0,02 |
| | YÖ | 0,901 | 34 | 0,00 |
| Aratest-2 | STÖ | 0,896 | 34 | 0,00 |
| | MT | 0,847 | 34 | 0,00 |
| | FT | 0,923 | 34 | 0,02 |
| | MTT | 0,923 | 34 | 0,02 |
| | YÖ | 0,861 | 34 | 0,02 |
| Sontest | STÖ | 0,957 | 34 | 0,20 |
| | MT | 0,878 | 34 | 0,00 |
| | FT | 0,933 | 34 | 0,04 |
| | MTT | 0,939 | 34 | 0,05 |
| | YÖ | 0,920 | 34 | 0,01 |

Tablo 6 incelendiğinde Shapiro-Wilks testi ile gerçekleştirilen normallik testinde; aratest-1 MT, MTT ve YÖ alt boyutları, aratest-2 STÖ ve MT, FT, MTT ve YÖ alt boyutları ve sontest MT, FT ve YÖ alt boyutlarının normal dağılım özelliği göstermedikleri görülmektedir.

STEM tutum ölçeği ile elde edilen verilerden Shapiro-Wilks testinde normal dağılım özelliği göstermeyen verilerin normal dağılım özelliklerin belirlenmesi amacıyla basıklık-çarpıklık katsayılarına bakılmıştır. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin -2 ve +2 değerleri arasında olduğu durumlarda dağılımın normal dağılım olarak gerçekleştiği kabul edilmektedir (Almquist, Ashir ve Brännström, 2019; George ve Mallery, 2010; Pekbay, 2017). STEM Tutum Ölçeği aratest-1, aratest-2 ve sontest ilgili alt boyutlarına ait betimsel istatistik değerleri Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. STEM Tutum Ölçeği Betimsel İstatistik Değerleri

| | | Çarpıklık Katsayısı | Basıklık Katsayısı |
|-----------|-----|---------------------|--------------------|
| Aratest-1 | MT | -1,16 | 0,64 |
| | MTT | -0,53 | 0,38 |
| | YÖ | -0,90 | -0,11 |
| Aratest-2 | STÖ | -1,08 | 0,73 |
| | MT | -1,36 | 1,57 |
| | FT | -0,78 | 0,08 |
| | MTT | -0,51 | -0,88 |
| | YÖ | -1,27 | 1,22 |
| Sontest | MT | -1,01 | 1,10 |
| | FT | -0,08 | -1,20 |
| | YÖ | -0,84 | 0,74 |

Tablo 7 incelendiğinde STEM Tutum Ölçeğinin öntest, aratest-1, aratest-2 ve sontest puan dağılımlarının, çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (-2, +2) arasında olduğu görülmüştür.

21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği (YÖYB) ile elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine de ilk olarak Shapiro-Wilks testi kullanılarak bakılmıştır.

Tablo 8. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği Normallik Analizi Sonuçları

| | | İstatistik | sd | p |
|-----------|------|------------|----|------|
| Öntest | YÖYB | 0,957 | 34 | 0,20 |
| | YYB | 0,987 | 34 | 0,95 |
| | EPB | 0,951 | 34 | 0,13 |
| | İİB | 0,950 | 34 | 0,12 |
| Aratest-1 | YÖYB | 0,959 | 34 | 0,22 |
| | YYB | 0,959 | 34 | 0,22 |
| | EPB | 0,961 | 34 | 0,26 |
| | İİB | 0,855 | 34 | 0,00 |
| Aratest-2 | YÖYB | 0,935 | 34 | 0,04 |
| | YYB | 0,960 | 34 | 0,25 |
| | EPB | 0,941 | 34 | 0,06 |
| | İİB | 0,834 | 34 | 0,00 |
| Sontest | YÖYB | 0,954 | 34 | 0,15 |
| | YYB | 0,933 | 34 | 0,03 |
| | EPB | 0,919 | 34 | 0,01 |
| | İİB | 0,877 | 34 | 0,00 |

Tablo 8 incelendiğinde Shapiro-Wilks testi ile gerçekleştirilen normallik testinde; aratest-1 İİB alt boyutu, aratest-2 YÖYB ve İİB alt boyutları ve sontest YYB, EPB ve İİB alt boyutlarının normal dağılım özelliği göstermedikleri görülmektedir.

YÖYB ile elde edilen verilerden Shapiro-Wilks testinde normal dağılım özelliği göstermeyen verilerin normal dağılım özelliklerinin belirlenmesi amacıyla basıklık-çarpıklık katsayılarına bakılmıştır. YÖYB aratest-1, aratest-2 ve sontest ortalamalarının ilgili alt boyutlarının betimsel istatistik değerleri Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği Betimsel İstatistik Değerleri

| | | Çarpıklık Katsayısı | Basıklık Katsayısı |
|-----------|------|---------------------|--------------------|
| Aratest-1 | İİB | -0,95 | 0,24 |
| Aratest-2 | YÖYB | -0,81 | 0,71 |
| | İİB | -1,36 | 2,15 |
| Sontest | YÖYB | -0,62 | -0,07 |
| | EPB | -0,70 | 0,93 |
| | İİB | -0,62 | -0,76 |

Tablo 9 incelendiğinde 21. yüzyıl öğrenme ve yenilenme becerileri ölçeğinin öntest, aratest-1, aratest-2 ve sontest puan dağılımlarının, aratest-2 İİB alt boyutu hariç çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (-2, +2) arasında olduğu görülmüştür.

Matematik Başarı Testi ile elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine de ilk olarak Shapiro-Wilks kullanılarak bakılmıştır.

Tablo 10. Matematik Başarı Testi Normallik Analizi Sonuçları

| | İstatistik | sd | p |
|---------|------------|----|-------|
| Öntest | 0,947 | 34 | 0,106 |
| Sontest | 0,928 | 34 | 0,032 |

Tablo 10 incelendiğinde Matematik Başarı Testi Shapiro-Wilks testi ile gerçekleştirilen normallik testinde; sontest verilerinin normal dağılım özelliği göstermedikleri görülmektedir. Matematik Başarı Testi ile elde edilen verilerden Shapiro-Wilks testinde normal dağılım özelliği göstermeyen sontest verilerinin normal dağılım özelliklerinin belirlenmesi amacıyla basıklık-çarpıklık katsayılarına bakılmıştır.

Tablo 11. Matematik Başarı Testi Betimsel İstatistik Değerleri

| | Çarpıklık Katsayısı | Basıklık Katsayısı |
|---------|---------------------|--------------------|
| Sontest | -0,388 | -0,850 |

Tablo 11 incelendiğinde Matematik Başarı Testi sontest puan dağılımlarının, çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (-2, +2) arasında olduğu görülmüştür.

Scratch Başarı Testi ile elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine ilk olarak Shapiro-Wilks testi kullanılarak bakılmıştır.

Tablo 12. Scratch Başarı Testi Normallik Analizi Sonuçları

| | İstatistik | sd | p |
|---------|------------|----|------|
| Öntest | 0,930 | 34 | 0,03 |
| Sontest | 0,979 | 34 | 0,75 |

Tablo 12 incelendiğinde Scratch Başarı Testi öntest verilerinin normal dağılım özelliği göstermedikleri görülmüştür.

Scratch Başarı Testi ölçeği ile elde edilen verilerden Shapiro-Wilks testinde normal dağılım özelliği göstermeyen öntest verilerinin normal dağılım özelliklerinin belirlenmesi amacıyla basıklık-çarpıklık katsayılarına bakılmıştır.

Tablo 13. Scratch Başarı Testi Betimsel İstatistik Değerleri

| | Çarpıklık Katsayısı | Basıklık Katsayısı |
|--------|---------------------|--------------------|
| Öntest | -0,265 | -0,738 |

Tablo 13 incelendiğinde Scratch Başarı Testi öntest puan dağılımlarının, çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılım sınırları (-2, +2) arasında olduğu görülmüştür.

Yukarıda verilen Scratch Başarı Testi, 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeği, Matematik Başarı Testi ve STEM Tutum Ölçeği ile elde edilen verilere ait normallik varsayımlarına ait Shapiro-Wilks ve betimsel istatistik değerleri dikkate alınarak bu testlerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır. STEM Tutum Ölçeği ve 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeğinden elde edilen ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek için Tekrarlı Ölçümler için ANOVA testi; Scratch Başarı Testi ve Matematik Başarı Testinden elde edilen ortalama puanlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için de bağımlı gruplar t-testi kullanılmıştır.

b) Nitel verilerin analizi: Görüşmeler etkinliklerin tamamlanmasının ardından eğitimlerin yapıldığı sınıfta gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık olarak 8-12 dakika süren görüşmeler ses kayıt cihazı kullanılarak kaydedilmiştir. Daha sonra ses kayıtları transkript edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmeler sonunda elde edilen veriler Nvivo 11 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Bu süreçte nitel veri analiz tekniklerinden içerik analizi ve betimsel analiz teknikleri kullanılmıştır. Çalışmada birbirine benzeyen veriler ve kavramlar daha önceden oluşturulan kategoriler altında bir araya

getirilerek kodlanmıştır. Kodlama işleminde güvenilirliği sağlamak için bir alan uzmanı ile birlikte çapraz kodlama yapılmıştır. Miles ve Hubermann (1994) tarafından kullanılan Görüş Birliği/ (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) güvenilirlik formülü ile kodlayıcılar arasındaki tutarlılık incelenmiş ve uyum oranı 0,80 bulunmuştur. Daha sonra kodlayıcılar arasındaki uyum oranının beklenen seviyede olması için müzakere yöntemine başvurulmuştur (Garrison, Cleavelve-Innes, Koole ve Kappelman, 2006). Gerçekleştirilen müzakere sonucunda kodlar tekrar düzenlenerek kodlayıcılar arasındaki uyum oranı 0,96'ya çıkmıştır. Miles ve Huberman'a (1994) göre uyum oranının 0,90 olması yeterlidir. Oluşan kodların frekansları tablolar halinde sunulmuş ve bu bulgular çerçevesinde veriler yorumlanmıştır. Ayrıca çalışmada bulguları desteklemesi için öğrenci görüşlerinden örnekler yer verilmiştir.

Bulgular

a) Öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ilişkin bulgular:

STEM eğitimi etkinlikleri öncesi, sonrası ve uygulanması süresince zamana bağlı olarak öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında ve alt boyutlarında anlamlı bir farklılığın olup olmadığına Tekrarlı Ölçümler ANOVA testi ile bakılmıştır.

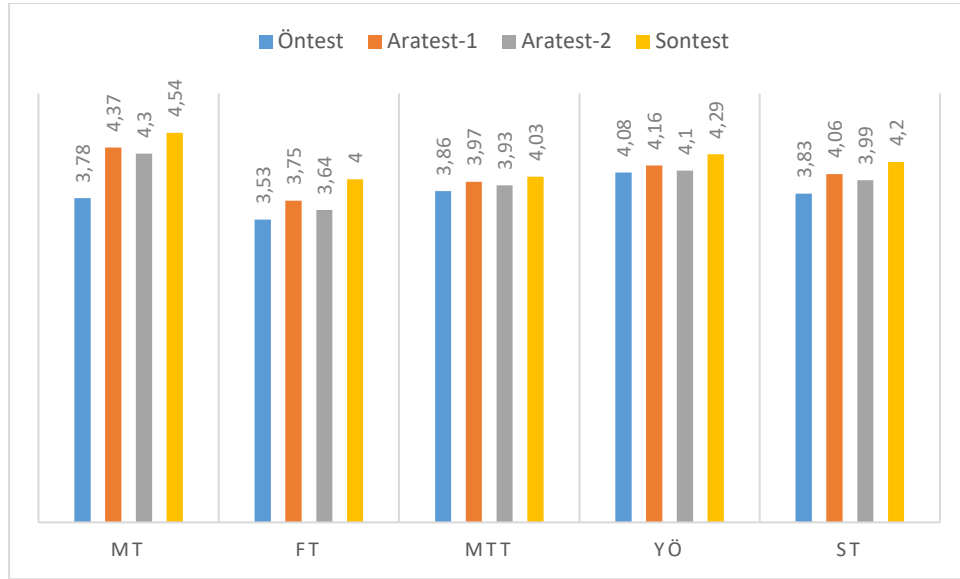
Tablo 14. STEM Tutum Ölçeğinin Geneline İlişkin Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi Sonuçları

| | Tekrarlı Ölçümler | N | \bar{X} | S | sd | F | p | Anlamlı farklılık |
|-----|-------------------|----|-----------|------|------|-------|-------|-------------------|
| MT | (1) Öntest | 34 | 3,78 | 0,76 | | | | (2)-(1) |
| | (2) Aratest-1 | 34 | 4,37 | 0,62 | 2,25 | 13,20 | 0,000 | (3)-(1) |
| | (3) Aratest-2 | 34 | 4,30 | 0,73 | | | | (4)-(1) |
| | (4) Sontest | 34 | 4,54 | 0,45 | | | | |
| FT | (1) Öntest | 34 | 3,53 | 0,76 | | | | (4)-(1) |
| | (2) Aratest-1 | 34 | 3,75 | 0,62 | 3 | 4,23 | 0,007 | |
| | (3) Aratest-2 | 34 | 3,64 | 0,93 | | | | |
| | (4) Sontest | 34 | 4,00 | 0,71 | | | | |
| MTT | (1) Öntest | 34 | 3,86 | 0,63 | | | | * |
| | (2) Aratest-1 | 34 | 3,97 | 0,78 | 2,4 | 0,678 | 0,537 | |
| | (3) Aratest-2 | 34 | 3,93 | 0,88 | | | | |
| | (4) Sontest | 34 | 4,03 | 0,68 | | | | |
| YÖ | (1) Öntest | 34 | 4,08 | 0,52 | | | | * |
| | (2) Aratest-1 | 34 | 4,16 | 0,69 | 2,4 | 1,29 | 0,280 | |
| | (3) Aratest-2 | 34 | 4,10 | 0,84 | | | | |
| | (4) Sontest | 34 | 4,29 | 0,58 | | | | |
| STÖ | (1) Öntest | 34 | 3,83 | 0,48 | | | | (4)-(1) |
| | (2) Aratest-1 | 34 | 4,06 | 0,55 | 2,22 | 5,88 | 0,003 | |
| | (3) Aratest-2 | 34 | 3,99 | 0,73 | | | | |
| | (4) Sontest | 34 | 4,20 | 0,54 | | | | |

Tablo 14'te yer alan analiz sonuçları; öğrencilerin öntest, aratest-1, aratest-2 ve sontest STEM tutum ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir [$F(2.22, 73.56) = 5.887$; $p < 0,05$]. Değişkenler arasındaki farklılıkları ikiyeşerli gruplar halinde karşılaştırmak için yapılan Bonferroni testi sonucuna göre anlamlı farklılığın; öntest ile sontest puanları arasında olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). Tablo öğrencilerin öntest, aratest-1, aratest-2 ve sontest Matematik Tutum alt boyutu ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir [$F(2.25, 74.39) = 13.20$; $p < 0,05$]. Değişkenler arasındaki farklılıkları ikiyeşerli gruplar halinde karşılaştırmak için yapılan Bonferroni testi sonucuna göre anlamlı farklılıkların; ön-test ile aratest-1, öntest ile aratest-2 ve öntest ile sontest puanları arasında olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$).

Tablo 14'te yer alan analiz sonuçları; öğrencilerin öntest, aratest-1, aratest-2 ve sontest Fen Tutum alt boyutu ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir [$F(3, 99) = 4,23$; $p < 0,05$]. Değişkenler arasındaki farklılıkları ikiyeşerli gruplar halinde karşılaştırmak için yapılan Bonferroni testi sonucuna göre anlamlı farklılığın; öntest ile sontest puanları arasında olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). Tabloda yer alan analiz sonuçları, öğrencilerin, öntest, aratest-1, aratest-2 ve sontest Mühendislik ve Teknoloji Tutum ortalama puanları ve 21. Yüzyıl Öğrenmeleri ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ($p > 0,05$).

Aşağıda Şekil 3'te ölçümlerden elde edilen STEM Tutum ortalama puanları ile alt boyutlarının ortalama puanlarının zamana bağlı değişimi gösterilmektedir.



Şekil 3. STEM Tutum Ortalama Puanlarının Zamana Bağlı Olarak Değişimi

Şekil 3 incelendiğinde öğrencilerin STEM Tutum ortalama puanlarının program sonunda %10 civarında arttığı görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin Matematik Tutum ortalama puanlarının, Fen Tutum ortalama puanlarının, Mühendislik ve Teknoloji Tutum ortalama puanlarının ve 21. Yüzyıl öğrenmeleri ortalama puanlarının program sonunda arttığı görülmektedir.

b) Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine ilişkin bulgular:

STEM eğitimi etkinlikleri öncesi, sonrası ve uygulanması süresince zamana bağlı olarak öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerinde istatistiki olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığına Tekrarlı Ölçümler ANOVA testi ile bakılmıştır.

Tablo 15. 21. Yüzyıl Öğrenme ve Yenilenme Becerileri Ölçeğinin Geneline İlişkin Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları

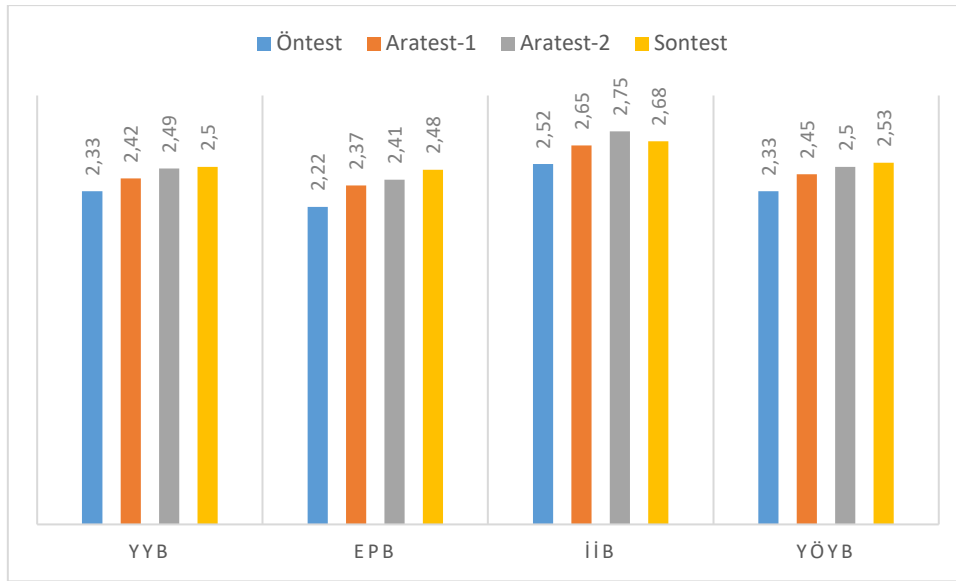
| | Tekrarlı Ölçümler | N | \bar{X} | S | sd | F | p | Anlamlı farklılık |
|------|-------------------|----|-----------|------|----|------|-------|-------------------|
| YYB | (1) Öntest | 34 | 2,33 | 0,24 | | | | |
| | (2) Aratest-1 | 34 | 2,42 | 0,29 | 3 | 5,44 | 0,002 | (3)-(1) |
| | (3) Aratest-2 | 34 | 2,49 | 0,31 | | | | (4)-(1) |
| | (4) Sontest | 34 | 2,50 | 0,31 | | | | |
| EPB | (1) Öntest | 34 | 2,22 | 0,20 | | | | (2)-(1) |
| | (2) Aratest-1 | 34 | 2,37 | 0,27 | 3 | 9,55 | 0,000 | (3)-(1) |
| | (3) Aratest-2 | 34 | 2,41 | 0,27 | | | | (4)-(1) |
| | (4) Sontest | 34 | 2,48 | 0,35 | | | | |
| İİB | (1) Öntest | 34 | 2,52 | 0,30 | | | | (3)-(1) |
| | (2) Aratest-1 | 34 | 2,65 | 0,33 | 3 | 6,81 | 0,001 | |
| | (3) Aratest-2 | 34 | 2,75 | 0,27 | | | | |
| | (4) Sontest | 34 | 2,68 | 0,29 | | | | |
| YÖYB | (1) Öntest | 34 | 2,33 | 0,18 | | | | (2)-(1) |
| | (2) Aratest-1 | 34 | 2,45 | 0,26 | 3 | 9,03 | 0,000 | (3)-(1) |
| | (3) Aratest-2 | 34 | 2,50 | 0,28 | | | | (4)-(1) |
| | (4) Sontest | 34 | 2,53 | 0,29 | | | | |

Tablo 15’de yer alan analiz sonuçları; öğrencilerin öntest, aratest-1, aratest-2 ve sontest 21. Yüzyıl Becerileri ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir [$F(3, 99) = 9,03$; $p < 0,05$]. Değişkenler arasındaki farklılıkları ikiyeşerli gruplar halinde karşılaştırmak için yapılan Bonferroni testi sonuçlarına göre bu anlamlı farklılıkların; öntest ile aratest-1, öntest ile aratest-2 ve öntest ile sontest puanları arasında olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$).

Tabloda yer alan analiz sonuçları, öğrencilerin, öntest, aratest-1, aratest-2 ve sontest Yaratıcılık ve Yenilenme Becerileri ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir [$F(3, 99) = 5,44$; $p < 0,05$]. Değişkenler arasındaki farklılıkları ikiyeşerli gruplar halinde karşılaştırmak için yapılan Bonferroni testi sonuçlarına göre bu anlamlı farklılıkların; öntest ile aratest-2 ve öntest ile sontest ortalama puanları arasında olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). Tablo 15’de yer alan analiz sonuçları; öğrencilerin öntest, aratest-1, aratest-2 ve sontest Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerileri ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir [$F(3, 99) = 9,55$; $p < 0,05$]. Değişkenler arasındaki farklılıkları ikiyeşerli gruplar halinde karşılaştırmak için yapılan Bonferroni testi sonuçlarına göre bu anlamlı farklılıkların; öntest ile sontest, öntest ile aratest-1 ve öntest ile aratest-2 ortalama puanları arasında olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$).

Tablodaki analiz sonuçları, öğrencilerin, öntest, aratest-1, aratest-2 ve sontest İş birliği ve İletişim Becerileri ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir [$F(3, 99) = 6,81$; $p < 0,05$]. Değişkenler arasındaki farklılıkları ikiyeşerli gruplar halinde karşılaştırmak için yapılan Bonferroni testi sonuçlarına göre bu anlamlı farklılığın; öntest ile aratest-2 ortalama puanları arasında olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$).

Aşağıda Şekil 4'te ölçümlerden elde edilen 21. yüzyıl becerileri ortalama puanlarının zamana göre değişimi verilmiştir.



Şekil 4. 21. Yüzyıl Becerileri Ortalama Puanlarının Zamana Bağlı Olarak Değişimi

Şekil 4 incelendiğinde öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ortalama puanlarının program sonunda arttığı görülmektedir. Bu becerilerden yaratıcılık ve yenilenme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri ortalama puanlarının program süresince her üç haftalık periyotta arttığı görülürken, iletişim ve iş birliği becerisi ortalama puanının yedinci hafta sonunda onuncu haftadan daha yüksek olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin kodlama becerilerinin öntest sontest puanları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için uygulanan program öncesi ve sonrasında; scratch başarı testi ile veriler elde edilmiştir. Bu iki ölçümden elde edilen puan ortalamaları arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığına bağımlı gruplar t-testi ile bakılmıştır.

Tablo 16. Scratch Başarı Testine İlişkin Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları

| Ölçümler | N | \bar{X} | S | sd | t | p |
|----------|----|-----------|------|----|-------|-------|
| Öntest | 34 | 6,32 | 2,34 | 33 | 14,31 | 0,000 |
| Sontest | 34 | 13,85 | 2,85 | | | |

Tablo 16'da yer alan analiz sonuçları, deney grubundaki öğrencilerin, öntest ve sontest Scratch Başarı Testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ($p < 0,05$).

c) Öğrencilerin matematik başarılarına ilişkin bulgular:

STEM eğitimi etkinlikleri öncesinde ve sonunda öğrencilerin matematik başarı puanlarında anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirleyebilmek için programın yedinci ve onuncu haftasında Matematik Başarı Testi uygulanmıştır. Bu iki ölçümden elde edilen puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığına bağımlı gruplar t-testi ile bakılmıştır.

Tablo 17. Matematik Başarı Testine İlişkin Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları

| Ölçümler | N | \bar{X} | S | sd | t | p |
|----------|----|-----------|------|----|--------|-------|
| Öntest | 34 | 12,14 | 4,59 | 33 | -0,697 | 0,491 |
| Sontest | 34 | 13,05 | 4,73 | | | |

Tablo 17’de STEM eğitimi etkinlikleri uygulanan öğrencilerin, öntest, sontest akademik başarı puanları verilmiştir. Analiz sonuçları, öğrencilerin, öntest ve sontest matematik başarı puanları arasında olumlu yönde bir farklılık olduğunu fakat bunun anlamlı olmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

d) STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin STEM’e yönelik tutumlarına etkilerine ilişkin öğrenci görüşleri:

Tablo 18’de öğrencilerin STEM eğitimi etkinliklerinin STEM tutumlarına etkilerine ilişkin görüşlerinin çözümlenmesinden elde edilen kodlar sunulmuştur.

Tablo 18. STEM Eğitimi Etkinliklerinin Öğrencilerin STEM’e Yönelik Tutumlarına Etkilerine İlişkin Elde Edilen Veriler

| Kategoriler | Kodlar | f |
|---------------|-------------------------|----|
| Fen Bilimleri | Olumlu etki | 13 |
| | Olumsuz etki | 0 |
| | Herhangi bir etkisi yok | 2 |
| Teknoloji | Olumlu etki | 29 |
| | Olumsuz etki | 0 |
| | Herhangi bir etkisi yok | 1 |
| Mühendislik | Olumlu etki | 19 |
| | Olumsuz etki | 1 |
| | Herhangi bir etkisi yok | 6 |
| Matematik | Olumlu etki | 19 |
| | Olumsuz etki | 0 |
| | Herhangi bir etkisi yok | 1 |

Tablo 18 incelendiğinde, öğrencilerin büyük çoğunlukla gerçekleştirilen etkinliklerin fen ($f = 13$), teknoloji ($f = 29$), mühendislik ($f = 19$) ve matematik ($f = 19$) tutumlarına olumlu yönde etki ettiğini değerlendirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin bunun için; “sevdim”, “daha çok sevdim”, “olumlu etkiledi”, “olumlu bir artış oldu”, “geliştirdi” ve “ilgim arttı” gibi ifadeler kullanmışlardır. Bununla ilgili bazı öğrenci ifadeleri aşağıdaki gibidir:

“Fende de matematik gibi biraz kötüydim ama öğretmenim onu yapınca yine aynı şey oldu olumlu etkiledi, geliştirdi ve fen bilimlerini sevmemi sağladı.” [Ö4]

“Teknolojiye etkisi, mesela kodların teknoloji ile yapıldığını, bilgisayarın arkasında kod olduğunu öğrendim, ilgi duydum, ilgimi artırdı.” [Ö6]

“Ben anaokulu öğretmeni olmak istiyordum. Şimdi daha yapay zekâ yapımcısı olmak istiyorum.” [Ö3]

“Matematiği sevmiyordum. Şimdi daha çok sevmemi sağladı.” [Ö1]

Ayrıca bazı öğrenciler gerçekleştirilen etkinliklerin fen ($f = 2$), teknoloji ($f = 1$), mühendislik ($f = 6$) ve matematik ($f = 1$) tutumlarına herhangi bir etkisi olmadığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bunun için “etkisi olmadı” ve “zaten seviyordum” gibi ifadeler kullanmışlardır.

“Feni zaten seviyordum, ilerde büyüyünce onunla işim olacak. Teknolojiyi de severdim ilgide duyardım ondan değişmedi” [Ö5]

“Mühendis filan olmak istemiyorum. Ona çok ilgim yok.” [Ö1]

Deney grubu öğrencileri; gerçekleştirilen etkinliklerin; eğlenceli olması, iş birliği içerisinde çalışma gerektirmesi, oyunlaştırma ve yarışmaya imkân sağlaması gibi özelliklere sahip olmasının matematiğe ve fene yönelik tutumlarının olumlu yönde değişmesinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Aşağıda yer verilen diyalog bu ifadeyi desteklemektedir:

Öğretmen: *Katıldığın kursta gerçekleştirdiğimiz etkinliklerin matematiğe yönelik duygu ve düşüncelerine nasıl bir etkisi oldu?*

Ö1: *Matematiği biraz daha çok sevdim.*

Öğretmen: *Neden matematiği daha çok sevdim?*

Ö1: *Daha eğlenceli oyunlar oynadık. Sonra hep birlikte yaptık. Bu yaptığımız şeyleri.*

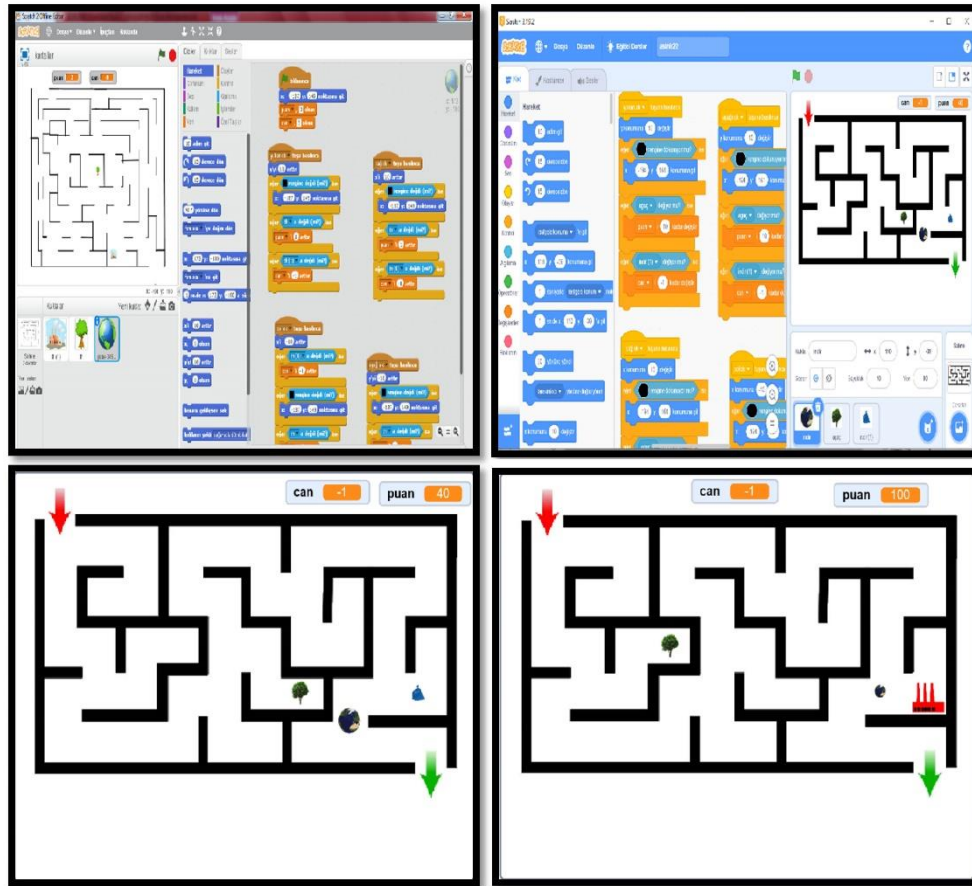
Öğretmen: *Katıldığın kursta gerçekleştirdiğimiz etkinliklerin fene yönelik duygu ve düşüncelerine nasıl bir etkisi oldu?*

Ö1: *Onda da aynı. Hep birlikte yapmamız ve daha eğlenceli olması.*

Öğrenciler fen ve matematik ile ilgili müfredat konularının teknoloji, kodlama gibi diğer disiplinlerle ilişkilendirilmesinin ve gerçek hayat ile bağlantısının sağlanmasının da fen ve matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde değişmesine katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Bu bulgu ile ilgili öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Hayatımızda matematik vardır. Oyunlarımızda matematik olduğunu öğrendim. Yaptığımız animasyonlarda, oyunlarda matematik vardır. Bunlardan dolayı matematiği daha çok sevmeye başladım. Benim aram bilgisayarla daha iyi bu da beni matematiğe yöneltiyor. Bu yüzden matematiği daha çok sevmemi sağladı.” [Ö6]

“Çevre kirliliği ile ilgili bir oyun yapmıştık. Fabrika dumanları filan var. Çevre kirliliği ve doğa kirliliği ile ilgili oyunlar yapmak feni daha çok sevmemi sağladı.” [Ö3]



Şekil 5. Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersi Çevre Kirliliği Konusu ile İlgili Tasarladığı Labirent Oyunundan Alınan Ekran GörSELLERİ

Şekil 5'te Ö3'ün ifade ettiği oyunlardan ekran görüntüleri yer almaktadır. Öğrenciler grup arkadaşları ile bu oyunu tasarlarken dünyada çevre kirliliğine neden olan etmenleri belirlemişler ve bunları karakterlere dönüştürerek bir oyun tasarlamışlardır. Bu süreçte öğrencilerin fen bilimleri dersi kazanımları ile kodlama kazanımları arasında bir bağ kurarak kendi özgün oyunlarını tasarlamalarını sağlamıştır.

Ayrıca gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin fen ve matematik ile ilgili okulda öğrendikleri konuları pekiştirmelerine katkı sağlaması da fen ve matematiğe yönelik tutumlarında olumlu yönde bir değişime sebep olmuştur. [Ö5] ve [Ö4]'ün şu ifadeleri bu bulguyu desteklemektedir:

"Matematiği daha rahat anlamama yardımcı oldu." [Ö5]

"Fende de matematik gibi biraz kötüydüm. Ama öğretmenim etkinlikleri yapınca yine aynı şey oldu. Olumlu etkiledi, geliştirdi ve feni sevmemi sağladı." [Ö4]

STEM eğitimi uygulanan öğrenciler; teknolojiyi kullanabilme ile ilgili yeni bilgiler edinerek bu becerilerinin gelişmesinin, mühendisliğin ne olduğunu ve mühendislerin ne iş yaptıklarını öğrenmenin de teknoloji ve mühendisliğe yönelik tutumlarında olumlu bir değişime neden olduğunu ifade etmişlerdir.

"Ben mesela çevre mühendisliğini bilmiyordum. Mühendisliğin ne olduğunu öğrendim." [Ö5]

"Kodların teknoloji ile yapıldığını öğrendim. Bilgisayarların arka planında kodların çalıştığını öğrendim. Çok eğlendim. Bu da benim (teknolojiye) ilgimi artırdı. Önceden inşaat mühendisi olmak istiyordum. Şimdi bilgisayar mühendisi olmak istiyorum." [Ö6]

e) *STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine etkilerine ilişkin öğrenci görüşleri:*

Tablo 19'da öğrencilerin STEM eğitimi etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerine etkilerine ilişkin görüşlerinin çözümlenmesinden elde edilen kodlar sunulmuştur.

Tablo 19. STEM Eğitimi Etkinliklerinin Öğrencilerin 21. Yüzyıl Becerilerine Etkilerine İlişkin Elde Edilen Veriler

| Kategoriler | Kodlar | f |
|-----------------------------------|-------------------------|----|
| Yaratıcılık Becerileri | Olumlu etki | 21 |
| | Olumsuz etki | 0 |
| | Herhangi bir etkisi yok | 0 |
| Problem Çözme Becerileri | Olumlu etki | 10 |
| | Olumsuz etki | 0 |
| | Herhangi bir etkisi yok | 1 |
| İş birliği ve İletişim Becerileri | Olumlu etki | 20 |
| | Olumsuz etki | 0 |
| | Herhangi bir etkisi yok | 2 |
| Eleştirel Düşünme Becerileri | Olumlu etki | 17 |
| | Olumsuz etki | 0 |
| | Herhangi bir etkisi yok | 3 |

Tablo 19 incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunlukla gerçekleştirilen etkinliklerin yaratıcılık becerilerine (f = 21), problem çözme becerilerine (f = 10), iş birliği ve iletişim becerilerine (f = 20) ve eleştirel düşünme becerilerine (f = 17) olumlu yönde etki ettiğini değerlendirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin bunun için; "tasarladım", "eşyaları söküp takıyorum", "yeni fikirler geliştiriyorum", "daha kolay çözüyorum", "farklı çözüm yolları üretiyorum", "gelişti" ve "katkısı oldu" gibi ifadeler kullanmışlardır. Aşağıdaki öğrenci ifadeleri bu bulguyu desteklemektedir:

"Benim önceden çok fazla yaratıcılığım yoktu. Öğretmenim yani önceden çok fazla düşünemiyordum. Çok fazla şey geliştiremiyordum ama şimdi düşünüp yeni fikirler geliştirebiliyoruz. Yaratıcılığa etkisi olmuştur." [Ö4]

"Önceden bir problemin birinci yolunu bulabiliyordum. 2. yolunu hiç bulamıyordum. Ama artık 2. yolunu düşünüyorum. Daha çok 2. yolu buluyorum. 2. sini de buluyorum." [Ö3]

"Daha çok geliştik, arkadaşlarımızla grup çalışması ile hep birlikte zorlukları aştık, iş birliği becerimize katkısı oldu. Önceden içime kapanık biriydim ama arkadaşlarımla iletişim kurmaya başlayınca içime kapanıklığım gitti, iletişim kurma becerim gelişti." [Ö6]

"Mesela şimdi anneme aileme soruyorum, internete soruyorum kütüphaneye bakıyorum, bilginin doğruluğunu sorguluyorum. Önceden sadece internet kullanırken şimdi başka kaynaklara da bakıyorum." [Ö6]

"Eskiden sadece oyun oynuyordum. Şimdi oyun tasarlıyorum ve kendi tasarladığım oyunu oynuyorum." [Ö1]

STEM eğitimi uygulanan öğrenciler; etkinliklerin iş birliği ve grup çalışması gerektirmesi ve iş birliği içerisinde karşılaştıkları problemlere çözüm yolları bulmalarına imkân sağlamasından dolayı iş birliği ve iletişim becerilerinin gelişimine katkı sağladığını ifade etmişlerdir.

"Arkadaşlarımızla grup çalışması ile hep birlikte zorlukları aştık. İş birliği becerimize katkısı oldu." [Ö6]

"Takım ruhumuz gelişti. Birlikte yaptığımız çalışmalar güzel geçti." [Ö5]

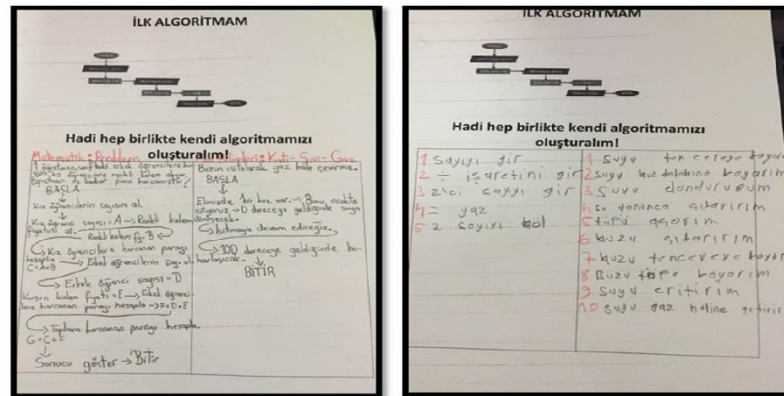


Şekil 6. Öğrencilerin Grup Çalışmalarından Görseller

Şekil 6’da görüldüğü gibi öğrenciler oyun tasarımlarını gruplar halinde gerçekleştirmişlerdir. Bu tasarımları oluştururken, önce kâğıt üzerinde oyunların planlamalarını yapmışlar ve iş birliği içerisinde oyun tasarlama süreçlerini tamamlamışlardır. Bu durum öğrencilerin iş birliği ve iletişim becerilerinin gelişimine olumlu katkı sağlamıştır. Ayrıca öğrenciler oyunları tasarlama sürecinde grup arkadaşları ile doğru kodları bulabilmek için tartışma ve deneme-yanılma gibi yöntemleri kullanarak eleştirel düşünme becerilerini geliştirmişlerdir.

Öğrencilere algoritma kavramı öğretildikten sonra fen bilimleri ve matematik ile ilişkili algoritmalar geliştirmeleri istenmiştir. Aşağıda Şekil 7’de verilen görsellerde bu algoritmalara ait örnekler yer almaktadır. Bu çalışmalar ile öğrenciler fen bilimleri ve matematik dersinde işledikleri konular ile ilgili algoritmalar arasında bağ kurmuşlardır. Ayrıca öğrencilerin algoritma ve algoritmik işlem basamaklarını öğrenmekle birlikte problem çözme becerileri de geliştirilmiştir. Bu durumu destekler nitelikte Ö6’nın ifadeleri şu şekildedir:

“Algoritma şeklinde ilerlediğimizi öğrenince daha iyi çözmeye başladım problemleri. Genellikle hep baştan başlamazdım düşünürdüm. Şimdi sırasıyla gidiyorum.”[Ö6]



Şekil 7. Öğrencilerin Tasarladıkları Matematik ve Fen Bilimleri ile İlgili Algoritma Örnekleri

Gerçekleştirilen etkinliklerde öğrencilerin yeni bir ürünü tasarlayıp yapmasını gerektiren bölümlerin de olması, öğrencilerin yaratıcılık becerilerinin gelişiminde olumlu bir etkisi olmuştur. Öğrenciler bu durumu şu ifadelerle açıklamışlardır:

“Eskiden sadece oyun oynuyordum. Şimdi oyun tasarlıyorum ve kendi tasarladığım oyunu oynuyorum.” [Ö1]

“Kursta oyun yaptıkça yaratıcılığımız gelişti.” [Ö4]

“Kurstan sonra yeni bir ürün tasarlama isteğim arttı.” [Ö5]

Bütün bunlara ek olarak öğrenciler gerçekleştirilen etkinliklerde grup üyeleriyle karşılaşılan sorunlara çözüm yolları üretmek için çalışmalar yaptıkları ve bilgiyi çeşitli kaynaklardan araştırmayı öğrendikleri için eleştirel düşünme becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Bu ifadeyi destekler nitelikte öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Ben oyunların arkasında kod olduğunu bilmiyordum. Kendi yaptığım oyunların kodlarını araştırarak öğrendim. Bu da benim daha çok kaynak aramamı sağladı.” [Ö6]

“Bilgisayardan bir bilgiye ulaşabilirim. Zihnimde o bilgiyi kullanabilirim. Zihnimde bir oyun tasarlayabilirim.” [Ö4]

“Oyunu bitirirken hata yapmışız. Ben baktım baktım hatayı düzelttim. Sonra çalışmaya başladı. Farklı bir çözüm yolu ürettim.” [Ö4]

f) STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarılarına etkilerine ilişkin öğrenci görüşleri:

Tablo 20’de öğrencilerin STEM eğitimi etkinliklerinin matematik başarılarına etkilerine ilişkin görüşlerinin çözümlenmesinden elde edilen kodlar sunulmuştur.

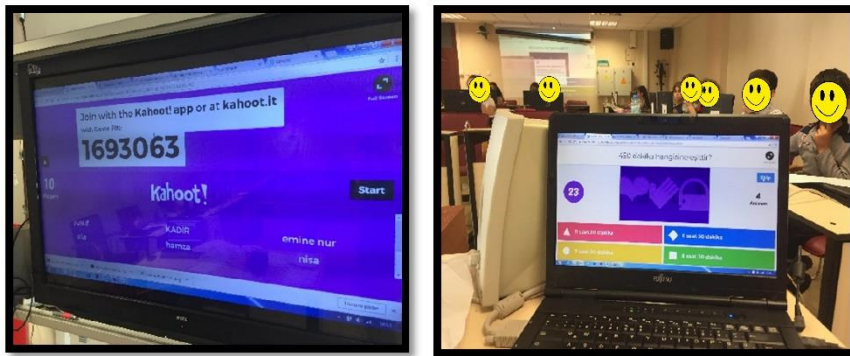
Tablo 20. STEM Eğitimi Etkinliklerinin Öğrencilerin Matematik Başarılarına Etkilerine İlişkin Veriler

| Kategoriler | Kodlar | f |
|-------------|-------------------------|----|
| Matematik | Olumlu etki | 10 |
| | Olumsuz etki | 0 |
| | Herhangi bir etkisi yok | 0 |

Tablo 20 incelendiğinde öğrencilerin genellikle gerçekleştirilen etkinliklerin matematik akademik başarılarına olumlu yönde etki ettiğini değerlendirdikleri görülmektedir. Aşağıdaki öğrenci ifadeleri bu bulguyu desteklemektedir:

“Zamanı ölçmeyle ilgili şeyler öğrendik.” [Ö2]

“Mesela Kahoot ile matematik soruları çözdük. Matematiğimizi daha iyi geliştirdik.” [Ö5]



Şekil 8. Zamanı Ölçme Ünitesi ile İlgili Kahoot Etkinlikleri

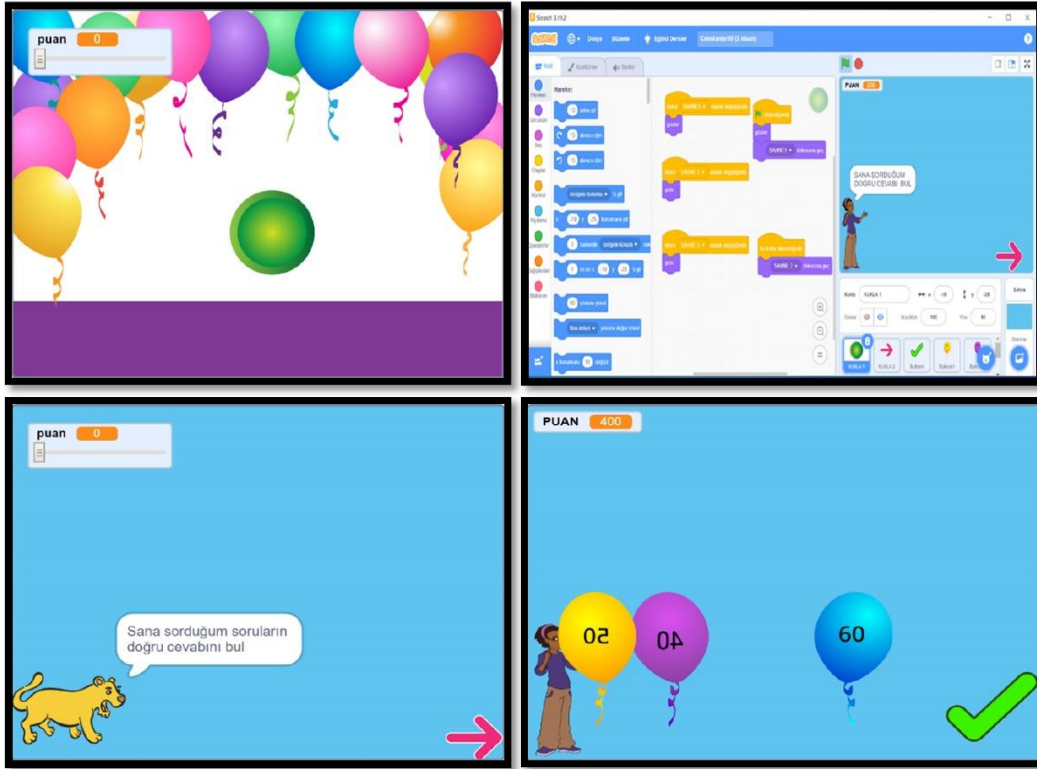
Yukarıda Şekil 8’de zamanı ölçme ünitesine yönelik gerçekleştirilen kahoot etkinliği sırasında sınıftan ve öğretmen ekranından alınan görüntüler yer almaktadır. Kahoot etkinliği ile öğrencilerin matematik kazanımı ile ilgili başarı düzeyleri belirlenirken, diğer taraftan teknolojiyi kullanma ve teknoloji ile öğrenme yeterlilikleri geliştirilmeye çalışılmıştır.

Gerçekleştirilen etkinliklerin matematiği öğrenme motivasyonunu arttıracak şekilde ilgi çekici ve eğlenceli olması öğrencilerin matematiği sevmelerini sağlayarak matematik başarılarını olumlu yönde etkilemiştir. Bu bulguyu destekler nitelikteki öğrenci ifadeleri şu şekildedir:

“Balon patlatmacada sayılarla çalışmak eğlenceliydi.” [Ö2]

“Kahoot etkinliği çok güzeldi. Zamanı ölçme ile ilgili sorular vardı. Kendimizi test ettik. Bu konuda kendimizi geliştirdik.” [Ö3]

“Bu kurs matematiği daha çok sevmemi sağladı. Bu da matematik başarıyı artırdı. Oyunlar hep matematik ile ilgili olduğu için matematiğim gelişti. Mesela balon oyununda hep matematik vardı.” [Ö6]



Şekil 9. Öğrencilerin Matematik Zamanı Ölçme Konusu ile İlgili Tasarladığı Balon Oyunundan Alınan Ekran Görselleri

Şekil 9’da gruplar tarafından geliştirilen zamanı ölçme oyunlarının ara yüzlerinden ekran görüntüleri yer almaktadır. Öğrenciler grup arkadaşları ile matematik dersi zamanı ölçme konusu ile ilgili oyunlar tasarlamışlardır. Bu süreçte öğrencilerin matematik dersi kazanımları ile kodlama kazanımları arasında bir bağ kurarak, kendi özgün oyunlarını tasarlamaları sağlanmıştır. Bu durum öğrencilerin oyun ile öğrenmelerini sağlayarak matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlamıştır.

Ayrıca gerçekleştirilen kodlama etkinliklerinin matematik ile ilişkili olması ve öğrencilerin matematiği diğer disiplinler ve günlük hayat ile ilişkilendirilmesine olanak sağlaması da matematik başarısını olumlu yönde etkilemiştir. Öğrenciler bu durumu şu şekilde ifade etmişlerdir:

“Matematikte eskiden zorlanıyordum. Ama buraya gelince (matematikte) daha iyi oldum. Orada yaptığımız şeylerin (oyunlar ve animasyonlar) matematiğe dayanması matematiği daha çok sevmemi sağladı.” [Ö4]

“Kurstan önce matematik ve feni birlikte kullanamıyordum. Ama artık ikisini birlikte kullanabiliyorum. Mesela kabloları nerede kullanacağım fen ile ilgili kabloların uzunluğu ise matematik ile ilgili.” [Ö5]

Gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmesi de matematik akademik başarılarını olumlu yönde etkilenmiştir.

“Ben eskiden matematik problemlerinin zorlarını çözemiyordum. Ama şimdi daha zorları çözmek için uğraşıyorum. Çünkü şimdi kodlama da hemen öğrenilecek bir şey değil. Kodlama ezberlenmez. Kodlamanın mantığını anlamak gerek.” [Ö4]

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde değişmesinde etkili olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Kavacık (2019) ve Akın (2019) STEM etkinliklerinin öğrencilerin sözü edilen dört disipline yönelik tutumlarına olumlu yönde etki ettiğini ifade etmişlerdir. Yıldırım (2016) tarafından yapılan araştırmada yedinci sınıf öğrencilerine uygulanan STEM eğitimi etkinliklerinin, öğrencilerin fene, teknolojiye, mühendisliğe ve matematiğe yönelik farkındalık ve tutumlarında olumlu bir değişime neden olduğu belirtilmiştir. Aynı doğrultuda Alıcı (2018) STEM etkinliklerinin öğrencilerin bu dört disipline yönelik tutumlarında olumlu bir değişime sebep olduğunu ve öğrencilerin bu yönde ifadelerinin bulunduğunu ifade etmiştir. Bu bulguya paralel olarak ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM eğitimi etkinliklerine yönelik olarak çoğunlukla olumlu görüş bildirmeleri bu ifadeyi destekler niteliktedir. Yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalarda bu bulguyu destekler nitelikte başka bulgular da mevcuttur. Çoban, Akgün ve Tokur (2019) STEM etkinliklerine katılan öğrencilerin etkinliklere yönelik olarak büyük çoğunlukla olumlu görüş bildirdiklerini ifade etmiştir. Aynı doğrultuda Güldemir ve Çınar (2017) da öğretmen ve öğrencilerin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik olarak büyük çoğunlukla olumlu görüş bildirdikleri bulgusuna ulaşmışlardır. Aydın ve Karşı Baydere (2019) STEM etkinlikleri süresince öğrencilerin eğlendiklerini ve derslere karşı ilgilerinin arttığını ifade etmişlerdir. Şimşek (2019) öğrencilerin büyük çoğunlukla STEM etkinliklerine yönelik olarak eğlenceli, heyecanlı ve öğrenmeye katkı sağlıyor gibi ifadelerle olumlu görüş bildirdiklerini söylemiştir. Tozlu, Gülseven ve Tüysüz (2019) tarafından gerçekleştirilen araştırmaya katılan öğrenciler de STEM etkinliklerinin zevkli olarak nitelendirmişlerdir. Acar (2018) ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinliklerine keyif alarak katıldıklarını ifade etmiştir. Özçakar Sümen (2018) STEM etkinliklerinin matematik öğretimini zevkli hale getirdiğini ifade etmiştir.

Araştırmaya katılan öğrenciler gerçekleştirilen etkinlikler sonrası mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Bu bulguya paralel olarak Tseng, Chang, Lou ve Chen (2013) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin birçoğu fen ve mühendislik disiplinlerinde STEM’in önemli olduğunu vurgulayarak mesleki bilgiye sahip olmanın gelecekteki meslek seçimlerinde faydalı olacağını ifade etmişlerdir. Hayden, Ouyang, Scinski, Olszewski ve Bielefeldt (2011) de STEM yaz kampının öğrencilerin mühendislik mesleklerine yönelik tutumlarında olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yavuz (2018), Gülhan ve Şahin (2016) de fen bilimleri derslerinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bu alandaki kariyer mesleklerine yönelmelerine olumlu yönde etki ettiğini ifade etmiştir.

MEB (2016) STEM eğitiminin öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında önemli olduğunu vurgulamaktadır. STEM eğitimi öğrencilere günlük yaşam problemlerini çözme becerisi kazandırarak problem çözme becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır (Morrison, 2006; Tseng vd., 2013). Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirebileceğini ifade etmiştir. Bu ifadelerle paralel olarak araştırma sonucunda STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak araştırmaya katılan öğrenciler, STEM eğitimi etkinliklerinin problem çözme, iş birliği ve iletişim, eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca bu ifadeleri destekler nitelikte araştırma sonuçları vardır. Yıldırım (2016) gerçekleştirdiği araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin iş birliği ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Akgündüz ve Akpınar (2018) STEM uygulamaları ile öğrencilerin yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştiğini tespit etmiştir. Özçakar Sümen (2018) tarafından yapılan araştırmaya katılan öğretmenler STEM eğitiminin öğrencilerin birçok 21.

yüzyıl becerisini geliştireceğini ifade etmişlerdir. Khanlari (2013) robotik etkinlikleri içeren STEM eğitiminin ve Eguchi (2014) ise robotik ve programlama öğretiminin öğrencilerin iş birliği ve takım çalışması, iletişim, sosyal sorumluluk ve üretkenlik gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde etkili bir araç olduğunu tespit etmişlerdir. Wagner (2008) ise STEM eğitiminin öğrencilerin iletişim becerilerini, merak ve hayal güçlerini ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Bunlara ek olarak araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin kodlama becerisini geliştirdiği de görülmektedir. Araştırmada uygulanan STEM etkinliklerinin Scratch programının öğretilmesine yönelik kazanımları içermesinden dolayı böyle bir sonucun ortaya çıkması doğal kabul edilebilir. Kodlama becerisi, diğer 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini de olumlu yönde etkiler (Kanbul ve Uzunboylu, 2017). Bu bilgiden hareketle araştırmada öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin geliştiğine dair elde edilen bulguda kodlama etkinliklerinin etkisinden bahsetmek mümkündür. MEB (2016) STEM eğitim raporunda ülkemizin ulusal ve uluslararası sınavlarda matematik başarısının artırılmasında STEM eğitiminin önemli olduğuna dikkat çekilmektedir. Araştırmada STEM eğitimi etkinliklerinin araştırmaya katılan ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik başarısına olumlu yönde bir etkisi olsa da bunun anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu noktada sonucun, matematik dersine ait zamanı ölçme ünitesi kazanımları ile sınırlı olduğunu ifade etmek gerekir. MEB (2018c) matematik öğretim programında bu ünite için 6 saatlik ders süresi ayrılırken araştırma kapsamında uygulanan STEM ders planlarının uygulanması için 9 saatlik bir süre ayrılmıştır. Fakat bu süre sadece konunun anlatımı ve örnek alıştırmalar yapma ya da soru çözmeyi değil, farklı etkinliklerle zenginleştirilmiş STEM eğitimi uygulamalarını gerçekleştirmeyi de kapsamaktadır. Bu nedenle uygulama süresince zamanı ölçme ünitesi kazanımları ile ilgili yeterince soru çözümüne yer verilememiştir. Bu durum verilen eğitimin, öğrencilerin matematik başarısına olumlu etkisinin anlamlı olmamasının bir nedeni olabilir.

Literatürde bu ifadeleri destekler nitelikte araştırma bulguları mevcuttur. James (2014) STEM eğitimi yaklaşımına göre matematik öğretim programı uygulanan bir ortaokul ile geleneksel matematik öğretim programı uygulanan ortaokuldaki öğrencilerin matematik dersi akademik başarılarını karşılaştırmış ve STEM eğitiminin matematik akademik başarısına bir etkisinin olmadığı bulgusuna ulaşmıştır. Hangün (2019) de gerçekleştirdiği araştırma sonucunda sekiz haftalık robot programlama eğitiminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin matematik akademik başarılarına anlamlı düzeyde olumlu katkısının olmadığını tespit etmiştir. Diğer taraftan STEM eğitimi etkinliklerinin fen bilimleri dersi akademik başarısı üzerinde de anlamlı olumlu etkisinin olmadığını gösteren araştırma sonuçları da mevcuttur (Bahşi ve Açıkgül-Fırat, 2020; Güven, Selvi ve Benzer, 2018; Hiğde, 2019; Neccar, 2019). Bunun yanında STEM eğitiminin öğrencilerin matematik başarısını artırdığına dair araştırma bulguları vardır. Örneğin Yıldırım ve Altun (2015) yaptıkları çalışmada STEM eğitiminin akademik başarıyı olumlu yönde arttırdığını ifade etmişlerdir. Venville, Wallace, Rennie ve Malone (2000) STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik bilgilerini kullanmalarına imkân sağlayarak, matematik alanındaki bilgi ve becerilerini artırdığını ifade etmişlerdir. Özdemir (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırmada STEM uygulamalarının meslek lisesi öğrencilerinin mesleki matematik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Wade-Shepherd (2016) STEM temelli okullarda eğitim alan öğrencilerin fen ve matematik başarılarının geleneksel eğitim veren okullardakinden daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Aynı doğrultuda McClain (2015) STEM okulunda öğrenim gören öğrencilerin diğer okullarda öğrenim gören öğrencilere göre matematik başarılarının daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Özçakır Sümen (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırmada problem çözme ve teknolojiyi ön plana çıkaran STEM eğitimi uygulanmış ve uygulanan etkinliklerin matematik başarısını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Thomas (2013) STEM temelli matematik öğretiminin öğrencilerin matematik başarısı ve tutumları üzerinde olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Acar ve diğerleri (2018) de STEM eğitiminin, dördüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ve matematikteki akademik başarılarını ve gelecekte STEM kariyer alanlarından birini seçme düşüncelerini olumlu etkilediğini ifade etmişlerdir.

Çalışmada ilkokul düzeyinde verilen kodlama eğitimi ile matematik eğitimi ilişkilendirmiş, kodlama eğitimi ile matematik konularının ilişkilendirilebilmesine yönelik bir STEM ders planı hazırlanmıştır. Ayrıca verilen kodlama eğitiminin öğrencilerin fen, matematik ve teknolojiye yönelik tutumlarında olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak STEM eğitimi etkinliklerinin ilkokul dördüncü sınıf ğrencilerinin STEM tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği, 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiği ve matematik başarılarını artırmada olumlu bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda şu öneriler sunulabilir: 1) STEM eğitiminin matematik başarisına etkisinin tespit edilebilmesi için bir konunun kazanımları ile sınırlı olan bu çalışma, daha farklı ünite ve konu kazanımlarına yönelik de tasarlanabilir, 2) Kodlama eğitimine dayalı STEM araştırmalarının ilkokul düzeyinde sınırlı düzeyde gerçekleştirildiği bulgusundan hareketle bu eğitim kademesine yönelik daha fazla araştırma gerçekleştirilebilir. 3) Kodlama eğitimine dayalı STEM araştırmaları farklı eğitim düzeylerinde farklı derslerde gerçekleştirilebilir. 4) STEM eğitiminin matematik başarisına etkisini tespit etmeye yönelik daha geniş çalışma grupları ile çalışmalar gerçekleştirilebilir.

Kaynakça

- Acar, D. (2018). *FETEMM eğitiminin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Acar, D., Tertemiz, N. ve Taşdemir, A. (2018). The Effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science and mathematics and their views on STEM training teachers. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513. doi:10.26822/iejee.2018438141
- Akgündüz, D. ve Akpınar, B. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1), 1-26. <http://journals.iku.edu.tr/yed/index.php/yed/article/view/69> adresinden erişildi.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Ertepinar, H. ... Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akın, V. (2019). *Fetemm uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin Fetemm'e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Almquist, Y. B., Ashir, S. ve Brännström, L. (2019). A guide to quantitative methods. <https://uni.oslomet.no/metode/wp-content/uploads/sites/316/2017/10/A-guide-to-quantitative-methods-Almquist-Ashir-Br%C3%A4nnstr%C3%B6m-version-1.0.4.pdf> adresinden erişildi.
- Altunel, M. (2018). *STEM eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler*. https://setav.org/assets/uploads/2018/07/STEM_Eg%CC%86itimi-1.pdf adresinden erişildi.
- Ashford, V. D. (2016). *STEM after school programming: The effect on student achievement and attitude* (Doktora tezi). Wingate University, Charlotte, NC.
- Aşık, G., Doğança Küçük, Z., Helvacı, B. ve Çorlu, M. S. (2017). Integrated teaching project: A sustainable approach to teacher education. *Turkish Journal of Education*, 6(4), 200-215.
- Aydeniz, M. ve Bilican, K. (2017). STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye için çıkarımlar. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi* içinde (s. 69-90). Ankara: Pegem Akademi.
- Aydın, E. ve Karşlı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52. doi:10.7822/omuefd.439843
- Azgın, A. ve Şenler, B. (2019). İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 213-232. doi:10.18009/jcer.538352
- Bahşi, A. ve Açıkgül Fırat, E. (2020). STEM etkinliklerinin 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel epistemolojik inançlarına ve fen başarılarına etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 1-22. doi:10.7822/omuefd.616509
- Balçın, M. D. ve Topaloğlu-Yavuz, M. (2019). Okul dışı öğrenme ortamlarında ilkokul öğrencilerinin mühendisliğe ve bilim insanlarına yönelik algılarının incelenmesi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 9(1), 157-170.
- Belet-Boyacı, D. Ş. ve Atalay, N. (2016). A scale development for 21st century skills of primary school students: A validity ve reliability study. *International Journal of Instruction*, 9(1), 133-148. doi:10.12973/iji.2016.9111a
- Bircan, M. A., Köksal, Ç. ve Cımbız, A. (2019). Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033-1045. doi:10.24106/kefdergi.2537
- Büyüköztürk, Ş. (2004). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (4. bs.). Ankara: Pegem Akademi.

- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (2017). Geleceğin dünyası. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi içinde* (s. 1-32). Ankara: Pegem Akademi.
- Çoban, M., Akgün, A. ve Tokur, F. (2019, Nisan). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *6. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi içinde* (s. 397-407). Gaziantep: Hasan Kalyoncu Üniversitesi.
- Çorlu, M. S., Capraro, M. M. ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation Mobile Robotics & Intelligent Systems*, 8(1), 5-11. doi:10.14313/JAMRIS_1-2014/1
- El-Deghaidy, H. ve Mansour, N. (2015). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and challenges. *International Journal of Learning and Teaching*, 1(1), 51-54. doi:10.18178/ijlt.1.1.51-54
- European Schoolnet. (2015). Computing our future. http://www.eun.org/documents/411753/817341/Computing+our+future_final_2015.pdf/d3780a64-1081-4488-8549-6033200e3c03 adresinden erişildi.
- Garrison, D. R., Clevelve-Innes, M., Koole, M. ve Kappelman, J. (2006). Revisiting methodological issues in transcripts analysis: Negotiated coding ve reliability. *The Internet and Higher Education*, 9(1), 1-8. doi:10.1016/j.iheduc.2005.11.001
- George, D. ve Mallery, P. (2010). *SPSS for Windows step by step: A simple guide ve reference, 17.0 update* (10. bs.). Boston: Pearson.
- Güldemir, S. ve Çınar, S. (2017, Nisan). Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik görüşleri. *VII. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi içinde* (s. 156-162). Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Güven, Ç., Selvi, M. ve Benzer, S. (2018). 7E öğrenme modeli merkezli STEM etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(STEMES'18), 73-80. doi:10.18506/anemon.463812
- Hangün, M. E. (2019). *Robot programlama eğitiminin öğrencilerin matematik başarısına, matematik kaygısına, programlama özyeterliliğine ve STEM tutumuna etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Hayden, K., Ouyang, Y., Scinski, L., Olszewski, B. ve Bielefeldt, T. (2011). Increasing student interest ve attitudes in STEM: Professional development ve activities to engage and inspire learners. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1), 47-69.
- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48), 145-163. doi:10.15285/maruaebd.345486
- Hiğde, E. (2019). *Ortaokul 7. sınıf öğrencileri için hazırlanan STEM etkinliklerinin farklı değişkenlere yönelik etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- İdin, Ş. ve Kaptan, F. (2017). İlköğretim fen eğitiminde yenilenen öğretim programlarına göre hazırlanan doktora tezlerinin incelenmesi üzerine bir çalışma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 2(1), 29-43. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/estudamegitim/issue/33623/481276> adresinden erişildi.
- James, J. S. (2014). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) curriculum and seventh grade mathematics and science achievement* (Doktora tezi). Grand Canyon University, Phoenix, Arizona.

- Kanbul, S. ve Uzunboylu, H. (2017). Importance of coding education and robotic applications for achieving 21st-century skills in North Cyprus. *ijET*, 12(1), 130-140.
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G. ve Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(13), 1-14.
- Kavacık, İ. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının; Öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Khanlari, A. (2013). Effects of robotics on 21st century skills. *European Scientific Journal*, 9(27), 26-97. doi:10.19044/esj.2013.v9n27p%25p
- Knowles, J. G. (2017). *Impacts of professional development in integrated STEM education on teacher self-efficacy, outcome expectancy, and STEM career awareness* (Doktora tezi). Purdue University, West Lafayette, US.
- Lero-The Irish Software Research Centre. (2018). Scratch primary lesson plans. <http://scratch.ie/primary/lessonplans> adresinden erişildi.
- McCaslin, S. D. (2015). *The influence of stem initiative programs for middle and high school students on female STEM college majors* (Doktora tezi). Capella University, Minnesota, US.
- McClain, M. L. (2015). *The Effect of STEM education on mathematics achievement of fourth-grade under represented minority students* (Doktora tezi). Capella University, Minnesota.
- Meng, C. C., Idris, N. ve Eu, L. K. (2014). Secondary students' perceptions of assessments in science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 219-227.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded source book* (2. bs.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2016). STEM eğitim raporu. http://yegitek.meb.gov.tr/STEMEgitimi_Raporu.pdf adresinden erişildi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018a). Dünyada eğitim trendleri ve ülkemizde STEM öğrenme etkinlikleri: meb k12 okulları örneği. https://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_11/05144830_Ezgi.pdf adresinden erişildi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018b). Fen bilimleri öğretim programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> adresinden erişildi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018c). Matematik öğretim programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329> adresinden erişildi.
- Morrison, J. S. (2006). TIES STEM education monograph series Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. Baltimore, MD: Teaching Institute for Excellence in STEM.
- Neccar, D. (2019). *Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fene ilişkin tutumlarına ve STEM'e yönelik görüşlerine etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south Texas middle school* (Doktora tezi). Texas A&M University, Corpus Christi, Texas.
- Özçakır Sümen, Ö. (2018). *Matematik dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarının öğrenme ürünlerine etkileri* (Yayımlanmamış doktora tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Özdemir, H. (2018). *Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları* (Yayımlanmamış doktora tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Öztürk, M. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğretmenleri ve öğrencilerinin FeTeMM eğitimine ilişkin yeterlik inançları ve tutumlarının incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.

- Partnership For 21st Century Skills. (2009). Framework for 21st century learning. <http://www.p21.org/about-us/p21-framework> adresinden erişildi.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Selvi, M. ve Yıldırım, B. (2017). STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5e öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM SOS modeli. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi içinde* (s. 203-236). Ankara: Pegem Akademi.
- So, W. W. M., Chen, Y. ve Chow, S. C. F. (2020). Primary school students' interests in STEM careers: How conceptions of STEM professionals and gender moderation influence. *International Journal of Technology and Design Education*, 32, 33-53. doi:10.1007/s10798-020-09599-6
- Sun, L., Hu, L., Yang, W., Zhou, D. ve Wang, X. (2021). STEM learning attitude predicts computational thinking skills among primary school students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(2), 346-358. doi:10.1111/jcal.12493
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322. doi:10.12738/estp.2014.1.18763
- Şimşek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(3), 654-679. doi:10.16949/turkbilm.470261
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Thomas, M. E. (2013). *The effects of an integrated S.T.E.M. curriculum in fourth grade students' mathematics achievement ve attitude* (Doktora tezi). Trevecca Nazarene University, Tennessee, USA.
- Tozlu, İ., Gülseven, E. ve Tüysüz, M. (2019). FeTeMM eğitimine yönelik etkinlik uygulaması: Kuvvet ve enerji örneği. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 869-896. doi:10.23891/efdyyu.2019.145
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J. ve Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering ve mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102. doi:10.1007/s10798-011-9160-x
- Turgut, Y. ve Baykul, M. F. (2012). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (1. bs.). Ankara: Pegem Akademi.
- Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği. (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi> adresinden erişildi.
- Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S. ve Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622-639. doi:10.1177/0734282915571160
- Venville, G., Wallace, J., Rennie, L. ve Malone, J. (2000). Bridging the boundaries of compartmentalized knowledge: Student learning in an integrated environment. *Research in Science and Technological Education*, 18(1), 23-25. doi:10.1080/713694958
- Wade-Shepherd, A. A. (2016). *The effect of middle school STEM curriculum on science ve math achievement scores* (Doktora tezi). Union University, Tennessee.
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership*, 66(2), 20-25. <http://www.ascd.org/publications/educational-leadership/oct08/vol66/num02/Rigor-Redefined.aspx> adresinden erişildi.
- Wei, W. K. ve Maat, S. M. (2020). The attitude of primary school teachers towards STEM education. *TEM Journal*, 9(3), 1243-1251.

- Yavuz, Ü. (2018). *İlkokul fen bilimleri dersinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinlikleri ile işlenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecjse/issue/4899/67132> adresinden erişildi.